

2 X
TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

2005 a fizika éve

(Papp Katalin – Várszegi Ágnes – Csiszár Imre)

**Szakács Jenő Megyei
Fizikaverseny II. forduló**

(Dr. Molnár Miklós – dr. Varga Zsuzsanna)

A fizika története

XIII. rész

(Dr. Pintér Ferenc)

**Új tankönyvek
a 2005/2006-os tanévre**

XIII. ÉVFOLYAM 2005

1

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens
Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.
Felelős kiadó: Török Zoltán
Tördelőszerkesztő: Forró Lajos
Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó Kft.
6701 Szeged, Pf. 301
Éves előfizetési díj: 1450 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:
Budapest VIII., Üllői út 70.

A Fizika Tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden
Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

2005 a Fizika Éve

Papp Katalin – Várszegi Ágnes – Csiszár Imre
SZTE, Kísérleti Fizikai Intézet

Szakács Jenő Megyei Fizikaverseny II. forduló

Dr. Molnár Miklós egyetemi docens,
Dr. Varga Zsuzsanna egyetemi docens
SZTE, Kísérleti Fizikai Intézet

A fizika története XIII. rész

Dr. Pintér Ferenc főiskolai tanár

NET-LESEN

Új tankönyvek a 2005/2006-os tanévre
Tankönyvcsalád az alapfokú fizika oktatásához
A természetről tizenéveseknek tankönyvcsalád

Fizika 7. Mechanika. Hőtan**Fizika 8. Elektromosság. Fénytan**

Bonifert Domonkosné dr., főiskolai docens,
Kövesdi Katalin, főiskolai docens,
SZTE JCYTF Fizika tanszék

**Fizika 11-12. – Közép- és emelet szintű
érettségire készülőknek**

Dr. Jurisits József, középiskolai tanár

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



Papp Katalin – Várszegi Ágnes – Csiszár Imre

2005 a Fizika Éve

Az Európai Fizika Társaság (European Physical Society, EPS) először azért javasolta 2005-öt a *Fizika Évének*, hogy ezzel világszerte felhívja a figyelmet a fizikára. Az Európai Fizikai Társaság azt reméli, hogy növelheti az általános megbecsülést és érdeklődést a tudományterület iránt azzal, hogy bemutatja, a fizikának milyen szerepe volt és van ma is a kultúránkban, a gazdaságunkban és a műszaki örökségünkben. Ezen vállalkozás elősegítése érdekében hozott 2002-ben a *Tiszta és Alkalmazott Fizika Nemzetközi Szövetsége* (International Union of Pure and Applied Physics) általános közgyűlése egy határozatot, melyben 2005-öt a Fizika Évének nyilvánítják.

Az Egyesült Nemzetek Szövetségének (ENSZ) Közgyűlése 2004. június 1-jén

- Megfogalmazza, hogy a fizika a természetmegismerés folyamatának az alapja.
- Rámutat arra, hogy a fizika és alkalmazásai számos mai műszaki fejlesztés alapját képezik.
- Kinyilvánítja, hogy a fizikai műveltség eszközket biztosít az emberek számára, a tudományos kutatásokhoz, ami a fejlődés elengedhetetlen feltétele.
- Mint ismeretes, a 2005-ös esztendő százéves évfordulója Albert Einstein nagy hatású tudományos felfedezéseinek, melyek a modern fizika alapját képezik, ezért
 1. Üdvözlí a 2005-ös évnek a Fizika Nemzetközi Événél nyilvánítását, melyet az ENSZ Oktatási, Tudományos és Kulturális Szervezete kezdeményezett.
 2. Felkéri az ENSZ Oktatási, Tudományos és Kulturális Szervezetét, hogy szervezzon programokat a Fizika Nemzetközi Événél

ünneplésére, együttműködve a fizikai társaságokkal, csoportokkal az egész Földön, beleértve a fejlődő országokat is.

3. A 2005-ös esztendőt a Fizika Nemzetközi Événél nyilvánítja.

Ezt a határozatot 2004. június 10-én hagyták jóvá.

1905: Az einsteini Csodák Éve

Albert Einstein 1879. március 14-én született Ulmban, Németországban. 1905-ben, 26 évesen, megszerezte a PhD minősítést fizikából, és négy hónapon belül 5 legendás tanulmánya jelent meg, amelyek több fontosnak tartott tudományos hiedelmet zúztak össze. Bármelyik tanulmány egyedül is biztosította volna helyét a 20. század vezető gondolkodói között. Együttesen demonstrálják egy ember magabiztosságát, kérlelhetetlenségét, termékenységét és éleselméjűségét, ami páratlan a tudományok történetében. A mára már számos nyelvre lefordított öt mű eredetileg a német *Annalen der Physik*-ben jelent meg. A tanulmányokat olvasva átélhetjük a fizika történetének talán legdrámaibb évét.

1905 márciusában Einstein megjelentette a *Fény kialakulása és átalakulása heurisztikus nézőpontból* című művét. Eddig az ideig Maxwell egyenletei és a termodinamika törvényei azt jósolták, hogy a fény hullámok formájában szállít energiát az oszcilláló elektromos és mágneses mezők útján, és hogy ezek a hullámok tetszőleges nagyságú energiát tartalmazhatnak, akármi-lyen kicsit is. Ez az elektromágneseshullám-elmélet volt a 19. század egyik legnagyobb eredménye, és bizonyos szempontból nagyszerűen leírta az optikai jelenségeket. Tanulmányában Einstein elismerte ezeket az eredményeket,

de amellett egy radikálisan új elméletet javasolt: a fényt részecskék összességének is lehet tekinteni. Úgy vélekedett, hogy egy fényrészecske a frekvenciájának megfelelő mennyiségű energiát szállít. 1926-ban Gilbert Lewis „fotonoknak” nevezte el ezeket a részecskéket. Einstein ezt az értelmezést használta a fényelektromos hatás magyarázatára, amely során bizonyos fémek elektronokat bocsátanak ki, ha egy bizonyos frekvenciánál nagyobb frekvenciájú fénnel világítják meg őket. Ez az elmélet és a későbbi részletes kidolgozása alkotja a kvantummechanika alapjának nagy részét. Einstein 1921-ben magkapta a fizikai Nobel-díjat az ebben a tanulmányban megjelentetett elképzeléseirért.

Miután Einstein befejezte a PhD-jét, 1905-ben megjelent a disszertációja, *A molekulák méretének egy új meghatározása* címmel, és máig ez egyike a legtöbbször idézett cikkeinek. Ebben a munkájában Einstein leírja, hogy hogyan lehet meghatározni az Avogadro-számot és az ionok méretét oldatokban az ozmózisnyomás és a diffúziós koefficiensek mérésével.

Einstein harmadik kiemelkedő műve, a *Nyugalomban levő folyadékokban oldott kis ré-*

szecskék mozgásáról a hő molekuláris-kinetikus elméletének megfelelően a molekulaelmélet és a Brown-mozgás statisztikus szempontjaival foglalkozik. Valódi éleslátással vegyítette a kinetikus elmélet és a klasszikus hidrodinamika fogalmait, hogy kiszámítsa egy, a folyadék- vagy gázmolekulákkal véletlenszerűen ütköző mikroszkopikus részecske átlagos elmozdulását. Einstein felállította a véletlenszerűen ütköző részecskék átlagos szabad úthosszát az idő függvényében leíró egyenletet. Ezen eredmények számot tudtak adni a Brown-mozgásról, a virágpór látszólag rendezetlen mozgásáról folyadékokban, amit az angol botanikus, Robert Brown figyelt meg. Einstein tanulmánya meggyőző bizonyítékot szolgáltatott az atomok fizikai létezésére, melyekről már hosszú ideje vitáztak a fizikusok. 1926-ban Jean-Baptiste Perrin fizikai Nobel-díjat kapott Einstein számításainak kísérleti bizonyításért.

1905. június 3-án jelent meg Einstein *A mozgó testek elektrodinamikájáról* című műve, amely egyike azon híresebb tanulmányainak, amelyek tartalmazzák a később speciális relativitásnak nevezett elméletét. Megállapította, hogy a fénysebesség állandó minden vonatkoztatási rendszerben. A fénysebesség állandóságával Einstein bevezette az idődilatáció jelenségét. Az idő, és ennek analógiájára a hosszúság és a tömeg, a vonatkoztatási rendszer sebességének függvénye lett. Habár nem Einstein javasolta először a speciális relativitáselmélet minden elemét, de az ő egyedülálló teljesítménye volt a klasszikus mechanika és a Maxwell-féle elektrodinamika fontos részeinek összekapcsolása. (Később közzétett egy tanulmányt az általános relativitáselmületről, melyben a gravitáció egy olyan új elméletét mutatta be, mely Newton elméletét mint egy speciális esetet tartalmazta.)

Az ötödik, 1905-ben megjelent, *Függ-e a test tehetetlensége az energiatartalmától?* tanulmányában Einstein megállapította a tömeg és energia ekvivalenciáját. Ez vezetett a híres $E = mc^2$ képlethez, ami végül kikövezte az utat a felhasználható atomenergia előtt.



Ezek az úttörő tanulmányok nagymértékben befolyásolták a modern fizika fejlődését. Mialatt névtelen találmány-felügyelőként dolgozott, Einstein úgy látta a világot, mint előtte még senki. Habár Einstein csak kevéssé kötődött az oktatáshoz és nemigen volt kapcsolatban más fizikusokkal, mégis az ő elméletei alapozták meg az elméleti fizika egy új irányát. **1905 után a fizika már soha nem lesz ugyanaz, mint előtte volt.**

A 2005-ös év megemlékezés az Einstein-féle Csodák Évének 100. évfordulójáról. Elméletei folyamatosan visszhangzanak a tudomány területén túlról is, befolyásolják a modern kultúrát a festészettől a költészetten át a könnyűzenéig. Einstein, akit a Time magazin az évszázad (20.) emberének választott, továbbra is zseni a zsenik között, aki csupán a képzeletét használva felfedezte, hogy az Univerzum nem olyan, amilyennek addig tűnt. Einstein 1955. április 18-án halt meg.

Az évforduló kapcsán nemzetközi és hazai rendezvénysorozat indul. 2004 októberétől 2006 februáráig, 500 napon keresztül nyílik alkalom a fizika jelentőségének, eredményeinek bemutatására. A cél elsősorban nem a szakemberek egymás közötti találkozója, hanem a fizika tudományának népszerűsítése a társadalom különböző érdeklődésű és korosztályú csoportjai körében. A nemzetközi és a nemzeti szervezetek hosszú ideje készülnek erre az egyedülálló lehetőségre. Ezt teszi az **Eötvös Loránd Fizikai Társulat elnöksége** is, amelynek **felhívását** az alábbiakban adjuk közre:



Felhívás
fizikatanárokhoz,
kutatókhoz,
oktatókhoz, műszaki
szakemberekhez

Abból az örömteli alkalomból fordulunk Önökhöz, hogy az ENSZ – Einstein zseniális tanulmányai megjelenésének 100 éves évfor-

dulója tiszteletére – 2005-öt a Fizika Évének nyilvánította (World Year of Physics 2005). A nemzetközi és hazai rendezvénysorozat célja, hogy a fizika iránti általános társadalmi megbecsülést és érdeklődést növelje, hogy bemutassa a fizika mai, múltbeli és jövőbeli fontos szerepét a kultúrában, a gazdaságban, műszaki örökségünkben. Ez az alkalom egyedülálló lehetőség a fizika népszerűsítésére, és arra, hogy találkozzanak egymással a szakemberek és azok, akiknek semmilyen élményük nincs a fizikával kapcsolatban.

A társulat megtisztelő feladatának tekinti azt, hogy a 2004 októberétől 2006 februáráig tartó időszak programjait szervezze, koordinálja, a munkában vezető szerepet vállaljon. Az országos szervezésű programokban többek között filmbemutatókat, utazó előadásokat, vándorkiállítás tervezünk. Arra kérjük a helyi szervezeteket, szakcsoportokat, tanár kollégákat, kutatókat, magánszemélyeket, hogy a következő év eseményeinek tervezésénél vegyék figyelembe a Fizika Évét (FIEV 2005), szervezzenek programokat megyéjükben, városukban, közvetlen környezetükben. Az iskolák, intézmények által szervezett események megvalósítását segítsék, támogassák.

Azért, hogy minél többen vehessenek részt a rendezvényeken, a társulat elnöksége rendszeres tájékoztatást tervez, eseménynaptárt kíván összeállítani. Ehhez is várjuk segítségüket, a tájékoztatást a területükön szervezett programokról, ötletekről, lehetőségekről. A tervezéshez szeretnénk segíteni a mellékelt Ötletgyűjteménnyel, amelyhez további javaslatokat szívesen fogadunk. Ugyancsak hasznos információ található a nemzetközi programokról a www.wyp2005.org címen.

Kérjük, hogy javaslataikat, ötleteiket, az eseménynaptárba szánt programjaikat jutassák el a következő címre:

Ujvári Sándor, 8000, Székesfehérvár Sütő u. 38.
ujvari@datatrans.hu

Ötletgyűjtemény a Fizika Éve (FIÉV 2005) rendezvényeihez

1. Általános tanácsok a szervezéshez

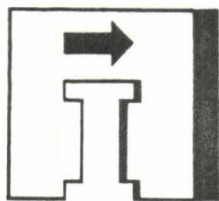
- *Készítsenek honlapot*, amely kapcsolódik az ELFT országos, központi FIÉV 2005 honlapjához, hogy az eseményeket bárki nyomon követhesse.
- *Keressenek támogatókat* (OM, helyi és megyei önkormányzatok, műszaki profilú cégek, magánszemélyek) a rendezvények lebonyolításához.
- *Készítsenek reklámanyagot* (szórólap, plakát, pólók...) rendezvényeikhez.
- *Keressék meg a helyi médiát* (rádió, újság, helyi televízió, iskolai újságok...), hogy segítsék a rendezvények népszerűsítését.
- A „szokásos”, minden évben megrendezett programjaikat (tanulói versenyek, előadói ülések, konferenciák, tanári programok, népszerűsítő rendezvények...) „2005 a Fizika Éve” jegyében tervezzék, szervezzék.
- *Vegyék föl a kapcsolatot* kutatóintézetekkel, a társszakmai szervezetekkel (pl. Bolyai Társulat, ipari kamarák, TIT, MTESZ), civil szerveződésekkel, művelődési központokkal, múzeumokkal stb.).
- A helyi oktatási intézmények (felsőoktatás: fizika tanszékek, közép- és általános iskolák: természettudományos tanári munkaközösségek) *vegyék fel egymással a kapcsolatot* a programok szervezésében való részvétel összehangolására.
- A „2005 a Fizika Éve” rendezvényekhez *nyerjék meg a helyi önkormányzatok, a polgármester, az önkormányzati képviselők támogatását, informálják a vezetőket az eseményekről.*

- ### **2. Példák a Fizika Éve helyi rendezvényeinek formájára, tartalmára** (amelyek szervezését akár egy személy, akár városi, megyei ELFT szervezet, kutatóintézet, tan-

szék, középiskola, középiskolai osztály) magára vállalhatja:

- *Szervezzenek regionális „élő bemutatókat”* tradicionális helyszíneken (felsőoktatási intézmények, iskolák, művelődési házak...), amelyeken a „laikus” közönség számára közérthetően mutatják be a fizika „csodáit”!
- *Szervezzenek az érdeklődést felkeltő tudományos előadásokat* tradicionális helyszíneken népszerű tudósokkal *kutatási eredményeikről!*
- *Szervezzenek regionális „élő bemutatókat” nem tradicionális helyszíneken* (szórakoztató parkok, bevásárló központok, könyvesboltok, kávézók, vásárok, sportesemények, egyházi helyszínek...), amelyeken a „laikus” közönség számára közérthetően mutatják be a fizika „csodáit”!
- *Szervezzenek állandó kiállítást* (helyszín: oktatási intézmények, művelődési központok, múzeumok, művészeti galéria...), ahol a látogatók bepillantást kapnak a *fizika tudományába* (fizikatörténeti kiállítás tudósokról, felfedezésekről, régi eszközökről; kísérlet, jelenség bemutatása „személyzet nélkül”, a kiállított tárgyak „magukért beszélnek”).
- *Szervezzenek vándorkiállítást, utazó bemutatókat*, ahol egy fizikai témához tartozó szórakoztató, érdekes, nagyméretű, akár humoros demonstrációval (pl.: kísérletek cseppfolyós nitrogénnel, optikai kísérletek, a mágnesség „csodái”, a mikrohullám alkalmazása, az elektronika fejlődése, Einstein munkássága stb.) találkozhat az a közönség, amely más módon nem jut el ilyen jellegű kiállításokra (pl.: kistelepülések, iskolák megkeresése).
- *Szervezzenek vándorló, aktivitást biztosító programokat*, amelyeken egy-egy jelenség bemutatásához, eszköz működéséhez a közönség *aktív részvétele* szükséges (pl.: játékszerek fizikája, aerodinamikai, hidrosztatikai kísérle-

- tek, elektromosságtani készletek, optikai dobozok, távcsöves megfigyelés stb.).
- *Szervezzenek nyílt napot a felsőoktatásban, középiskolákban, ahol a kötött helyszínen igényesebb megvalósításban, de a közönség számára érdekes formában (pl.: különböző témájú aktív asztalok) mutatnak be, illetve végezhetnek kísérleteket (pl.: különböző szenzorok működésének bemutatása, szimulálása: mozgásérzékelő, fényérzékelő, esőérzékelő, hangérzékelő stb.).*
 - *Szervezzenek bemutatókat, amelyeken iskolák, tanári műhelyek, diákközösségek adnak számot fejlesztéseikről (kísérlet és/vagy mérés, fejlesztés, módszer bemutatása, diákrajzpályázat fizikusokról stb.).*
 - *Az író-olvasó találkozók formájához hasonlóan szervezzenek kötetlen formájú találkozót szakemberekkel („Fizika kávézó”) könyvesboltokban, múzeumokban érdekesnek ítélt témákból (pl.: csillagászat, űrkutatás, lézerfizika, terápiás és diagnosztikai módszerek az orvostudományban stb.).*
 - *Szervezzenek forgalmas közterületen olyan eseményt, amelynek kapcsán az érdeklődő közönség fizikai kísérleteket láthat (pl. autómosás, vérnyomásmérés, magasság és testsúly mérése, teaosztás stb.).*
 - *Tervezzenek fizikai témájú rajzos fejtörőket, amelyeket köztereken, közlekedési eszközökön, hirdetőtáblákon, újságos standokon stb. helyeznek el. A helyes megfejtőket jutalmazák pl. múzeumi belépőkkel és kapjanak nyilvánosságot.*
 - *Az iskolai kísérletezés segítésére küldjenek e-mail-ben a tanárok számára olyan kísérleti leírásokat, amelyek A hét/hónap mutatójának program keretében (egyszerű eszközökkel) bemutatathatók.*
 - *Szervezzék meg egy adott időszakban folyamatosan „A hét/hónap fizikakérdése” problémamegoldó diákversenyt, amelynek – a tanulók által adott – válaszai kapjanak nyilvánosságot.*
 - *Kérdezd a kedvenc fizikusodat! címmel szervezzenek beszélgető, interaktív műsort természettudományos kérdésekről iskolarádióban, a helyi rádióban, helyi televízióban.*
 - *Készítsenek diákokkal, hallgatókkal emléktárgyakat (tollak, jelvények, pólók stb.), amelyek a „2005 a Fizika Éve” mozgalmat reklámozzák, keressenek alkalmat ezek árusítására, osztogatására.*
 - *Rendezvényeik népszerűsítésére vonjanak be fiatalokat (diákokat, hallgatókat), akik járvák az iskolákat, intézményeket.*
 - *Kapcsolódjanak be a „Fizika Napja” országos szervezésű eseménybe, amelyen 2005 egy kijelölt napján a fizikusok országszerte hasonló tevékenységet (egy konkrét kísérlet, mérés, megfigyelés) végeznek.*
 - *A különböző rendezvényeken igyekezzenek bemutatni a kapcsolatot a fizika és valamely társ-természettudomány (kémia, biológia, geológia...), illetve a fizika és a művészetek (irodalom, zene, képzőművészet...) között.*
 - *Keressenek lehetőséget a fizika fejlődését jól illusztráló, lehetőleg iskolán kívüli környezetben megvalósítható „klasszikus kísérlet” (pl.: Torricelli-kísérlet, Magdeburgi féltekék, Foucault-inga... stb.) reprodukálására.*
- Az ELFT Csongrád Megyei Csoportja által szervezett eseményekről az érdeklődők a www.fizikaeve.szeged.hu honlapon tájékozódhatnak.



IMPULZUS

Dr. Molnár Miklós – dr. Varga Zsuzsanna

Szakács Jenő Megyei Fizikaverseny II. forduló

Minden versenyzőnek a számára kijelölt négy feladatot kell megoldania. A szakisközépiskolásoknak az A vagy a B feladatsort kell megoldaniuk a következők szerint:

A: 9–10. osztályosok és azok a 11–12. osztályosok, akik két évig tanulnak fizikát.

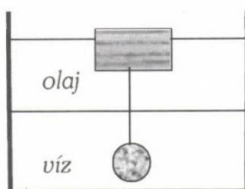
B: Azok a 11–12. évfolyamosok, akik több mint két évig tanulnak fizikát.

A rendelkezésre álló idő 180 perc. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie, függvény táblázat és számológép használható. Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 15 pontot ér. Minden feladatot külön lapon oldjon meg!

Jó munkát kíván az SZTE TTK Fizika Szakmódszertani Csoport!

A gimnazisták feladatai:		A szakközépiskolások feladatai:	
9. osztály	1, 2, 3, 4.	A	1, 2, 7, 11.
10. osztály	5, 6, 7, 8.		
11. osztály	9, 10, 11, 12.	B	6, 8, 10, 11.
12. osztály	13, 14, 15, 16.		

1. 1000 kg/m^3 sűrűségű vízre 800 kg/m^3 sűrűségű olajat rétegezzünk. Az olajon 3 kg tömegű, 500 kg/m^3 sűrűségű, 8 cm vastag



deszka úszik. A deszkára erősített fonálon $0,8 \text{ kg}$ tömegű, 2700 kg/m^3 sűrűségű alumíniumgolyó függ úgy, hogy teljesen a vízbe merül.

- Meddig merül a deszka az olajba?
- Mekkora tömegű teher tehető a deszkára, ha azt akarjuk, hogy azt éppen ellepje az olaj?

(Molnár Miklós)

2. Egy test 20 m/s sebességről úgy lassít egyenletesen, hogy sebessége minden másodpercben 2 m/s -mal csökken.

- Számítsa ki 8 s elteltével a sebességét!
- Mekkora az erre az időtartamra vonatkozó átlagsebessége?
- Mennyi utat tesz meg megállásáig?

(Molnár Miklós)

3. Vízszintes, igen síkos felületen álló 7 kg tömegű fakockába 10 g tömegű lövedéket lövünk bele vízszintes irányból. A lövedék a fában marad, és a kocka $0,25 \text{ m}$ -t csúszik el. Határozzuk meg a lövedék kilövési sebességét, ha a súrlódási együttható a kocka és a felület között $0,05$.

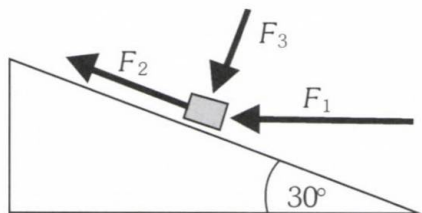
(Varga Zsuzsa)

4. Két futó, **A** és **B**, egy 64 m sugarú körpályán egyik átmérőjének végpontjából egyszerre indul, egymással szembe fut. A 8 km/h sebességgel futó **A** a találkozásig a körpályán kerületének egyenylodát teszi meg.

- a) Mekkora szöget zárnak be ekkor az elmozdulások?
- b) Az indulástól számítva mennyi idő elteltével találkoznának, ha azonos irányban futnának?
- c) Utóbbi esetben mekkora a futók elmozdulásának nagysága, és az általuk bezárt szög?

(Molnár Miklós)

5. Három ember egy 5 kg tömegű rakományt tol felfelé egy hosszú, 30° -os, súrlódásmentes lejtőn. Az egyik ember vízszintesen tolja a rakományt $40\sqrt{3}$ N erővel. A másik ember a lejtővel párhuzamosan húzza 30 N erővel. A harmadik a lejtőre merőlegesen lefelé nyomja 20 N erővel, hogy szét ne csússzon a rakomány.



- a) Mekkora munkát végeznek az egyes emberek, ha a rakomány elmozdulása a lejtőn 650 cm?
- b) Mennyi idő alatt tette meg a rakomány nyugalomból indulva a 650 cm-es utat? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(Molnár Miklós)

6. Egy 0,5 m sugarú körpályán mozgó test az indulástól számítva 0,2 s alatt éri el az 5 $1/s$ szögsebességet. A test tömege 0,4 kg.

- a) Határozzuk meg a testre ható eredő erőt ebben a pillanatban!
- b) Mekkora szöget zár be az eredő erő a pálya érintőjével?
- c) Mennyi idő alatt ér újra a kiindulási pontra először?

(Varga Zsuzsa)

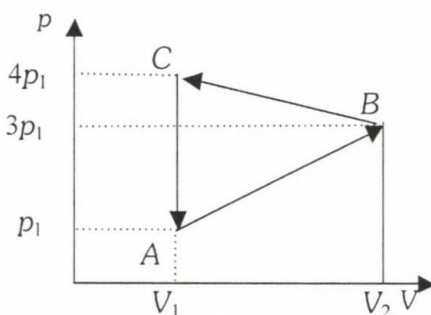
7. Egy 50 literes palackban $1,4 \cdot 10^7$ Pa nyomású, 27°C hőmérsékletű oxigéngáz van.

- a) Mekkora a palackban lévő oxigén tömege?

- b) Hány liter $2 \cdot 10^5$ Pa nyomású oxigént tudnánk hegesztés céljából a palackból kinyerni 17°C -on?
- c) Mennyi oxigént használtunk el, ha a megmaradt gáz nyomása 37°C -on éppen $5 \cdot 10^6$ Pa?

(Molnár Miklós)

8. Az ábra szerinti körfolyamatban nitrogéngáz vesz részt ($p_1 = 2 \cdot 10^5$ Pa, $V_1 = 2 \text{ m}^3$, $T_A = 300$ K, $V_2 = 3V_1$).



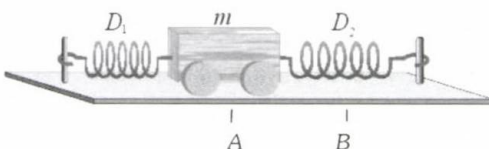
- a) Mennyi az egyes állapotváltozásokhoz tartozó hőfelvétel, illetve hőleadás?
- b) Mekkora a körfolyamatban végzett munka?

(Varga Zsuzsa)

9. Egy jó hőszigetelő edényben, vékony fallal elválasztva ugyanaz az anyagi minőségű gáz van. Az egyik oldalon a gáz $1,5 \text{ dm}^3$ térfogatú, $3 \cdot 10^5$ Pa nyomású és 310 K hőmérsékletű, a másik oldalon 3 dm^3 térfogatú, $2 \cdot 10^5$ Pa nyomású és 300 K hőmérsékletű. Határozzuk meg az állapotjelzők értékét, ha a falat eltávolítottuk!

(Varga Zsuzsa)

10. Az ábrán feltüntetett $D_1 = 8 \text{ N/m}$, illetve $D_2 = 5 \text{ N/m}$ rugóállandójú rugók mindegyike nyújtatlan állapotban van. Az $m = 4 \text{ kg}$ tömegű testet az A pontból a tőle jobbra, 20 cm-re levő



B pontba elmozdítjuk, majd magára hagyjuk. A súrlódástól tekintsünk el!

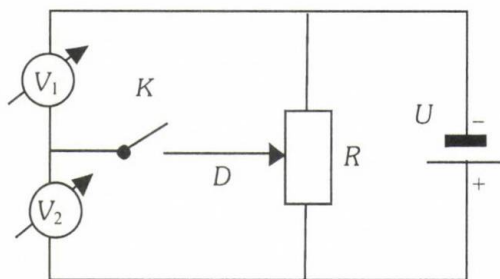
- Mekkora lesz a test sebessége az A ponton való áthaladásakor?
- Milyen távolságra jut a test a bal oldalon a megállásig?
- Mekkora a létrejövő rezgés periódusideje?

(Molnár Miklós)

11. Mi mozog gyorsabban: a falióra 10 cm hosszú percmutatójának végpontja, vagy a 2 mm² keresztmetszetű fémhuzalban az 5 A erősségű áramot képviselő vezetési elektronok? A vezetési elektronok sűrűsége a huzalban $6 \cdot 10^{28}$ db/m². Az elektron töltése $1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

(Molnár Miklós)

12. Az ábrán látható áramkörnél a telep feszültsége 180 V, $R = 10$ k Ω , az első voltmérő ellenállása 6 kW, a másodiké 4 k Ω .



- Mit mutatnak a voltmérők, ha K nyitva van?
- Mit mutatnak zárt kapcsolóállásnál, mikor D éppen felezi az R ellenállást?
- Ha D -t addig mozgatjuk, míg a két voltmérő egyforma feszültséget mutat, D milyen arányban osztja ketté az R ellenállást?

(Varga Zsuzsa)

13. 230 V kapocsfeszültségű hálózatra sorosan kapcsolunk egy ohmos ellenállást, egy tiszta önindukciós tekercset és egy kondenzátort. Ha a rezgésszám 50 Hz, rezonanciát észlelünk. A körben ekkor 20 A-es áram folyik. Ha viszont a

frekvencia 100 Hz, akkor az áramerősség 11 A-re csökken. Mekkora R , L , C értéke?

(Varga Zsuzsa)

14. Egy hasáb alakú prizma oldallapjai 60°-os szöget zárnak be egymással.

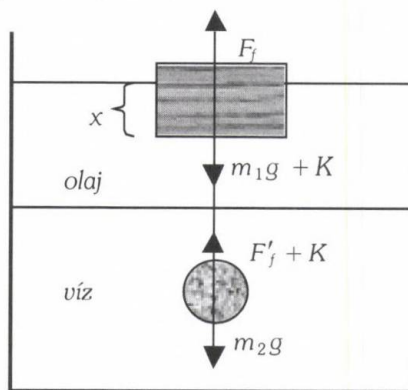
- Hogyan hagyja el az $n = 2$ törésmutatójú prizmat az a belépő fénysugár, amelyik a prizma törőélére merőleges síkban, az oldallappal 30°-os szöget zár be?
- Mekkora sebességgel halad a prizmban a fény? (A fény vákuumbeli terjedési sebessége $3 \cdot 10^8$ m/s)

(Molnár Miklós)

Megoldások

1. $\rho_v = 10^3$ kg/m³, $\rho_o = 8 \cdot 10^2$ kg/m³, $m_1 = 3$ kg, $\rho_1 = 5 \cdot 10^2$ kg/m³, $d = 8$ cm, $m_2 = 0,8$ kg, $\rho_{Al} = 2,7 \cdot 10^3$ kg/m³.

- $x = ?$
- $M = ?$



- A deszka és a golyó egyensúlyban van, így fennáll:

$$m_1 g + K - F_f = 0 \quad \text{és}$$

3 pont

$$m_2 g - K - F'_f = 0.$$

3 pont

A két egyenletből

$$m_1 g - F_f + m_2 g - F'_f = 0,$$

$$m_1 g - V' \rho_o g + m_2 g - \frac{m_2}{\rho_{Al}} \rho_v g = 0, \quad \text{ahol } V' \text{ a}$$

deszka olajba merülő részének térfogata. Innen

$$V' = \frac{m_1 + m_2 - \frac{m_2}{\rho_{Al}} \rho_v}{\rho_o} =$$

$$= \frac{3\text{kg} + 0,8\text{kg} - \frac{0,8\text{kg}}{2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} =$$

$$= 4,38 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 4,38 \text{ dm}^3.$$

2 pont

Mivel $V' = x \cdot A$ és $m_1 = d \cdot A \cdot r_1$, így

$$x = \frac{V'}{A} = \frac{V'}{m_1} d \rho_1 =$$

$$= \frac{4,38 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{3\text{kg}} \cdot 8\text{cm} \cdot 5 \cdot 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 5,84 \text{ cm}.$$

2 pont

b) Ha a deszkára M tömegű terhet teszünk, akkor az egyensúly feltétele módosul:

$$Mg + m_1g - \frac{m_1}{\rho_1} \rho_o g + m_2g - \frac{m_2}{\rho_{Al}} \rho_v g = 0.$$

3 pont

Ebből

$$M = -m_1 + \frac{m_1}{\rho_1} \rho_o - m_2 + \frac{m_2}{\rho_{Al}} \rho_v =$$

$$= -3\text{kg} + \frac{3\text{kg}}{5 \cdot 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} -$$

$$- 0,8\text{kg} + \frac{0,8\text{kg}}{2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} =$$

$$= 1,296 \text{ kg} \approx 1,3 \text{ kg}.$$

2 pont

2. $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \Delta v = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \Delta t = 1 \text{ s}.$

a) $v = ?$ $t = 8 \text{ s}$ b) $v_{\text{átl}} = ?$ c) $s = ?$

a) A test gyorsulása (lassulása)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \text{ s}} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

2 pont

A test sebessége 8 s elteltével:

$$v = v_0 + at = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \left(-2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \cdot 8 \text{ s} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

3 pont

b) Az átlagsebesség megegyezik a középsebességgel:

$$v_{\text{átl}} = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

5 pont

c) A megállásig eltelt időre fennáll, hogy

$$v' = v_0 + at' = 0, \text{ amiből}$$

$$t' = \frac{v_0}{a} = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{-\left(-2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)} = 10 \text{ s}.$$

2 pont

A megtett út:

$$s = v_0 t + \frac{a}{2} t'^2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} + \frac{-2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot (10 \text{ s})^2 =$$

$$= 200 \text{ m} - 100 \text{ m} = 100 \text{ m}.$$

3 pont

3. $m = 10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}, M = 7 \text{ kg}, s = 0,25 \text{ m},$
 $\mu = 0,05, g = 9,81 \text{ m/s}^2.$

$u = ?$

A kocka + golyó együttes M' tömegre írjuk föl a munkatételt:

$$\frac{1}{2} M' v^2 = \mu M' g s, \text{ ebből a közös sebesség}$$

$$v = \sqrt{2 \mu g s} = \sqrt{2 \cdot 0,05 \cdot 9,81 \cdot 0,25} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$= 0,495 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

7 pont

A golyó és a kocka ütközése teljesen rugalmatlan, így a lendületmegmaradás: $m u + M \cdot 0 = (M + m) v$, ahonnan a golyó kezdeti sebessége kifejezhető:

$$u = \frac{M + m}{m} v = \frac{7,01}{0,01} \cdot 0,495 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 347,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

8 pont

4.

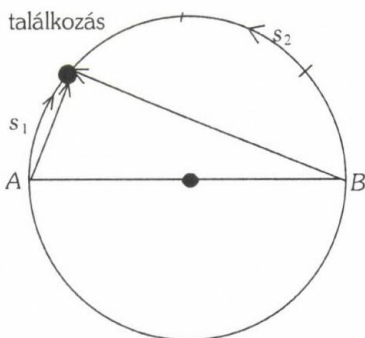
$$v_A = 8 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{20 \text{ m}}{9 \text{ s}}, R = 64 \text{ m},$$

$$s_1 = \frac{2R\pi}{8} = \frac{R\pi}{4} = 16\pi \text{ m}.$$

a) $\alpha = ?$ b) $t_2 = ?$ c) $d_1 = ?$ $d_2 = ?$ $\beta = ?$

a) Az ábráról – a Thalész-tételt alkalmazva – leolvasható, hogy a futók elmozdulásai $\alpha = 90^\circ$ -os szöveget zárnak be egymással.

4 pont



b) A B futó által megtett út akkor, amikor szemben futnak:

$$s_2 = \frac{2R\pi}{2} - s_1 = R\pi - \frac{R\pi}{4} = \frac{3R\pi}{4}.$$

Mivel a találkozásig azonos ideig futottak, fennáll, hogy $s_1 = v_A t$ és $s_2 = v_B t$, ahonnan

$$v_B = \frac{s_2}{t} = \frac{s_2}{\frac{s_1}{v_A}} = \frac{s_2}{s_1} v_A = \frac{\frac{3R\pi}{4}}{\frac{R\pi}{4}} \cdot v_A = 3v_A.$$

2 pont

Amikor egy irányban futnak, a B futó éppen fél-kerületnyi úttal többet tesz meg, mint A:

$$s_2' = s_1' + R\pi.$$

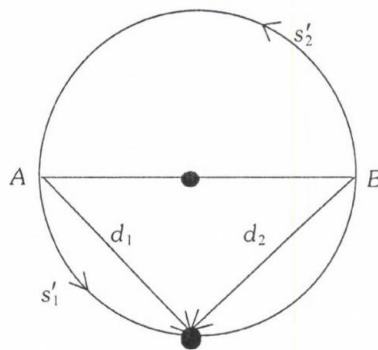
2 pont

Mivel $s_1' = v_A t'$ és $s_2' = v_B t' = 3v_A t'$, így fennáll $3v_A t' = v_A t' + R\pi$.

A találkozásig eltelt t' idő

$$t' = \frac{R\pi}{2v_A} = \frac{64 \text{ m} \cdot \pi}{2 \cdot \frac{20 \text{ m}}{9 \text{ s}}} = 45,24 \text{ s}.$$

2 pont



C: találkozás

c) A B futó által a találkozásig megtett út:

$$s_1' = v_A t' = \frac{R\pi}{2} = \frac{2R\pi}{4}, \text{ azaz a kör kerületének}$$

egyenegegyede. Így a C pontban találkoznak. A Thalész-tétel alapján az elmozdulások most is $\beta = 90^\circ$ -os szöveget zárnak be egymással.

3 pont

A két futó elmozdulásának nagysága megegyezik, és Pithagorasz tétele alapján

$$d = d_1 = d_2 = \frac{2R}{\sqrt{2}} = R\sqrt{2} = 64 \text{ m} \cdot \sqrt{2} = \underline{\underline{90,51 \text{ m}}}.$$

2 pont

5. $m = 5 \text{ kg}$, $\alpha = 30^\circ$, $F_1 = 40 \text{ N}$, $F_2 = 30 \text{ N}$, $F_3 = 20 \text{ N}$.

a) $W_i = ?$ $s = 6,5 \text{ m}$ b) $t = ?$ $g = \frac{m}{s^2}$

a) Az egyes erők által végzett munka:

$$W_1 = F_1 \cdot s \cdot \cos \alpha = 40\sqrt{3} \text{ N} \cdot 6,5 \text{ m} \cdot \cos 30^\circ = \underline{\underline{390 \text{ J}}}.$$

2 pont

$$W_2 = F_2 \cdot s = 30 \text{ N} \cdot 6,5 \text{ m} = \underline{\underline{195 \text{ J}}}.$$

2 pont

$$W_3 = F_3 \cdot s \cdot \cos 90^\circ = 0.$$

1 pont

$$W_{mg} = mg \cdot s \cdot \cos(90^\circ + \alpha) =$$

$$= 5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6,5 \text{ m} \cdot \cos 120^\circ = \underline{\underline{-162,5 \text{ J}}}.$$

2 pont

b) A munkatétel alapján

$$\frac{1}{2}mv^2 = \sum W_i, \text{ ahonnan}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \sum W_i}{m}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2(390\text{J} + 195\text{J} + 0 - 162,5\text{J})}{5\text{kg}}} = 13 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

6 pont

A megtett útra fennáll, hogy

$$s = \frac{v \cdot t}{2}, \text{ ahonnan } t = \frac{2s}{v} = \frac{2 \cdot 6,5\text{m}}{13 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1 \text{ s}.$$

2 pont

Megjegyzés (a b. rész másik megoldása)

A lejtővel párhuzamos erők eredője:

$$\sum F_{\text{lejtő}} = F_2 - mg \sin \alpha + F_1 \cos \alpha =$$

$$= 30\text{N} - 50\text{N} \cdot \frac{1}{2} + 40\sqrt{3}\text{N} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 65\text{N}.$$

6 pont

A gyorsulás:

$$a = \frac{\sum F_{\text{lejtő}}}{m} = \frac{65\text{N}}{5\text{kg}} = 13 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

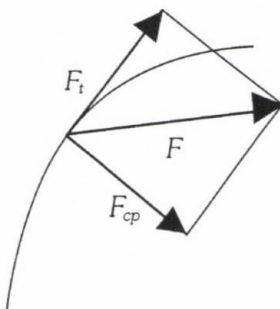
$$\text{Így } t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,5\text{m}}{13 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 1\text{s}.$$

2 pont

6. $r = 0,5 \text{ m}$, $t = 0,2 \text{ s}$, $\omega = 5 \text{ 1/s}$, $m = 0,4 \text{ kg}$.a) $F = ?$ b) $\alpha = ?$ c) $T = ?$

a) A testre ható eredő erő érintőleges (tangenciális komponense):

$$F_t = ma = m \frac{r\omega}{t} = 0,4\text{kg} \cdot \frac{0,5\text{m} \cdot 5 \frac{1}{\text{s}}}{0,2\text{s}} = 5 \text{ N}.$$



A testre ható erő centripetális komponense:

$$F_{cp} = mr\omega^2 = 0,4 \text{ kg} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 25 \text{ 1/s}^2 = 5 \text{ N}.$$

Mivel F_t és F_{cp} egymásra merőlegesek, és nagyságuk éppen megegyezik, az eredő erő

$$F = F_t \sqrt{2} = 5\text{N} \cdot \sqrt{2} = \underline{\underline{7,07 \text{ N}}}.$$

8 pont

b) Az eredő erő az érintővel 45° -os szöget zár be.

2 pont

c) A test szöggyorsulása $\beta = \frac{\omega}{t} = 25 \frac{1}{\text{s}^2}$, egy körbefordulás szöge 2π .

Így fölírható, hogy

$$2\pi = \frac{\beta}{2} T^2, \text{ ebből az első körbefordulás ideje:}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi}{\beta}} = \sqrt{\frac{4\pi}{25}} \text{ s} = \underline{\underline{0,708 \text{ s}}}.$$

5 pont

7. $V = 50 \text{ liter} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$, $p_1 = 1,4 \cdot 10^7 \text{ Pa}$,
 $T_1 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$, $\text{O}_2 \rightarrow M = 32 \text{ g/mol}$.a) $m = ?$ b) $V_2 = ?$ $p_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $T_2 = 17^\circ \text{C} = 290 \text{ K}$ c) $\Delta m = ?$ $p_2 = 5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$, $T_2 = 37^\circ \text{C} = 310 \text{ K}$

a) Az állapotegyenlet alapján, felhasználva az oxigén moláris tömegét:

$$p_1 V = \frac{m}{M} RT_1, \text{ ahonnan}$$

$$m = \frac{p_1 V M}{RT_1} = \frac{1,4 \cdot 10^7 \text{ Pa} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \cdot 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300\text{K}} =$$

$$= 8985,2 \text{ g} = \underline{\underline{8,96 \text{ kg}}}.$$

5 pont

b) Az egyesített gáztörvényt alkalmazva:

$$\frac{p_1 V}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}, \text{ ahonnan}$$

$$V_2 = \frac{p_1 V \cdot T_2}{p_2 T_1} = \frac{1,4 \cdot 10^7 \text{ Pa} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \cdot 290\text{K}}{2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 300\text{K}} =$$

$$= 3,833 \text{ m}^3 = \underline{\underline{3833,3 \text{ liter}}}.$$

5 pont

c) A Δm tömegű oxigén elhasználása utáni gáz tömegére fennáll, hogy

$$p_3 V = \frac{m_2}{M} RT_3, \text{ ahonnan}$$

$$m_2 = \frac{p_3 V M}{RT_3} =$$

$$\frac{5 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \cdot 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 310 \text{ K}} = 3105,5 \text{ g.}$$

$$\text{Így } \Delta m = m - m_2 = 8985,2 \text{ g} - 3105,5 \text{ g} = 5879,7 \text{ g} \approx 5,88 \text{ kg.}$$

5 pont

8. $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_1 = 2 \text{ m}^3$, $T_1 = 300 \text{ K}$, $V_2 = 3V_1$, oxigén $\rightarrow f = 5$.

a) $Q_{AB} = ?$ $Q_{BC} = ?$ $Q_{CA} = ?$ b) $W = ?$

a) Először keressük meg a gáz állapotváltozásoknak értékét az A, B, C állapotokban:

A: p_1 , V_1 , T_1 , az állapotegyenlet: $p_1 \cdot V_1 = nRT_1$

B: $3p_1$, $3V_1$, T_B , az állapotegyenlet: $3p_1 \cdot 3V_1 = nRT_B$

C: $4p_1$, V_1 , T_C , az állapotegyenlet: $4p_1 \cdot V_1 = nRT_C$

Az A és B-re fölírt állapotegyenlet osztásából: $T_B = 9T_1$, a C-re és A-ra fölírt állapotegyenlet osztásából $T_C = 4T_1$.

A folyamatokhoz tartozó hőmennyiségeket az I. főtétel segítségével kaphatjuk meg, ehhez meghatározzuk a folyamatokhoz tartozó energiaváltozásokat, és a gázon végzett munkát.

A $\rightarrow$ B:

$$W_{AB} = -\frac{3p_1 + p_1}{2} (3V_1 - V_1) = -4p_1 V_1$$

$$\Delta E_{AB} = \frac{f}{2} nR(T_B - T_1) =$$

$$= \frac{5}{2} \frac{p_1 V_1}{T_1} (9T_1 - T_1) = 20p_1 V_1$$

$$Q_{AB} = \Delta E_{AB} - W_{AB} = 20p_1 V_1 - (-4p_1 V_1) = 24p_1 V_1 = 24 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 2 \text{ J} = 96 \cdot 10^5 \text{ J.}$$

4 pont

B $\rightarrow$ C:

$$W_{BC} = -\frac{3p_1 + 4p_1}{2} (V_1 - 3V_1) = 7p_1 V_1$$

$$\Delta E_{BC} = \frac{f}{2} nR(T_C - T_B) =$$

$$= \frac{5}{2} \frac{p_1 V_1}{T_1} (4T_1 - 9T_1) = -12,5p_1 V_1$$

$$Q_{BC} = \Delta E_{BC} - W_{BC} = -12,5p_1 V_1 - 7p_1 V_1 = -19,5p_1 V_1 = -19,5 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 2 \text{ J} = -78 \cdot 10^5 \text{ J.}$$

4 pont

C $\rightarrow$ A:

$$W_{CA} = 0$$

$$\Delta E_{CA} = \frac{f}{2} nR(T_A - T_C) =$$

$$= \frac{5}{2} \frac{p_1 V_1}{T_1} (T_1 - 4T_1) = -7,5p_1 V_1$$

$$Q_{BC} = \Delta E_{BC} = -7,5p_1 V_1 = -7,5 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 2 \text{ J} = -30 \cdot 10^5 \text{ J.}$$

4 pont

b) A körfolyamatban a környezet végzett munkát a gázon: $W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} = -4p_1 V_1 + 7p_1 V_1 + 0 = 3p_1 V_1 = 3 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 2 \text{ J} = 12 \cdot 10^5 \text{ J.}$

3 pont

9. $V_1 = 1,5 \text{ dm}^3$, $p_1 = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $T_1 = 310 \text{ K}$

$V_2 = 3 \text{ dm}^3$, $p_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $T_2 = 300 \text{ K}$

$p = ?$ $V = ?$ $T = ?$

$$V = V_1 + V_2 = (1,5 + 3) \text{ dm}^3 = 4,5 \text{ dm}^3.$$

2 pont

Mivel a rendszer zárt (elszigetelt a környezettől), a belső energiája nem változik:

$\frac{f}{2} n_1 RT_1 + \frac{f}{2} n_2 RT_2 = \frac{f}{2} nRT$, ezenkívül fennáll, hogy $n = n_1 + n_2$.

5 pont

A bal és jobb oldali gázra kezdetben az állapotegyenlet: $p_1 V_1 = n_1 RT_1$ illetve $p_2 V_2 = n_2 RT_2$.

Behelyettesítve az energiamegmaradás képletébe

$$T = \frac{n_1 R T_1 + n_2 R T_2}{n_1 R + n_2 R} = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_2}{\frac{p_1 V_1}{T_1} + \frac{p_2 V_2}{T_2}} =$$

$$= \frac{3 \cdot 1,5 + 2 \cdot 3}{\frac{3 \cdot 1,5}{310 \text{ K}} + \frac{2 \cdot 3}{300 \text{ K}}} = \underline{\underline{304,2 \text{ K}}}$$

5 pont

A nyomás az egyesített gáz állapotegyenletéből kapható meg:

$$p = \frac{(n_1 + n_2) R T}{V_1 + V_2} = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_2}{V_1 + V_2} =$$

$$= \frac{3 \cdot 1,5 + 2 \cdot 3}{4,5} \cdot 10^5 \text{ Pa} = \underline{\underline{2,33 \cdot 10^5 \text{ Pa}}}$$

3 pont

10. $D_1 = 8 \text{ N/m}$, $D_2 = 5 \text{ N/m}$, $m = 4 \text{ kg}$,
 $s_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$.

a) $v_A = ?$ b) $s_2 = ?$ c) $T = ?$

a) A munkatétel felhasználásával, figyelembe véve, hogy a baloldali rugó megnyúlása és a jobboldali rugó összenyomódása egyaránt $\Delta l = s_1 = 0,2 \text{ m}$, fennáll:

$$\frac{1}{2} m v_A^2 - 0 = \frac{1}{2} D_1 (\Delta l)^2 + \frac{1}{2} D_2 (\Delta l)^2. \text{ Innen}$$

$$v_A = \sqrt{\frac{(D_1 + D_2)(\Delta l)^2}{m}} =$$

$$= 0,2 \text{ m} \cdot \sqrt{\frac{13 \frac{\text{N}}{\text{m}}}{4 \text{ kg}}} = \underline{\underline{0,36 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

6 pont

b) Mivel energiavesztés nincs, így a test A-tól balra $s_2 = s_1 = \underline{\underline{0,2 \text{ m}}}$ távolságra jut el.

3 pont

c) A két rugó helyettesíthető egyetlen $D = D_1 + D_2$ rugóállandójú rugóval („párhuzamos kapcsolás”), így a rezgés periódusideje:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D_1 + D_2}} = 2\pi \sqrt{\frac{4 \text{ kg}}{13 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} =$$

$$= \underline{\underline{3,49 \text{ s} \approx 3,5 \text{ s}}}$$

6 pont

11. $R = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$, $A = 2 \text{ mm}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$,
 $I = 5 \text{ A}$, $\rho_{el} = 6 \cdot 10^{28} \text{ 1/m}^3$, $Q_{el} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
 $v_{óra}$ vagy v_{el} a nagyobb?

A percmutató $T = 60 \text{ perc} = 3600 \text{ s}$ alatt fordul egyszer körbe. A mutató végpontjának sebessége:

$$v_{óra} = \frac{2R\pi}{T} = \frac{2 \cdot 0,1 \text{ m} \cdot \pi}{3600 \text{ s}} = \underline{\underline{1,745 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

6 pont

Az áramerősség definíciója alapján:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{V \cdot \rho_{el} \cdot Q_{el}}{t} = \frac{l \cdot A \cdot \rho_{el} \cdot Q_{el}}{t},$$

ahol l az elektronok t idő alatt megtett útja. Ebből

$$v = \frac{l}{t} = \frac{I}{A \cdot \rho_{el} \cdot Q_{el}} =$$

$$= \frac{5 \text{ A}}{2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 6 \cdot 10^{28} \frac{1}{\text{m}^3} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} =$$

$$= \underline{\underline{2,604 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

8 pont

Tehát az elektronok mozognak gyorsabban.

1 pont

12. $U = 180 \text{ V}$, $R = 10 \text{ kW}$, $R_{v1} = 6 \text{ kW}$, $R_{v2} = 4 \text{ kW}$.

a) $V_1 = ?$ $V_2 = ?$ ha K nyitva b) $V_1 = ?$ $V_2 = ?$ ha K zárva, és R feleződik c) $R_x = ?$ ha $V_1 = V_2$

a) Ha a kapcsoló nyitva van a voltmérőkön összesen éppen U feszültség esik, és az egyes feszültségek az ellenállások arányában esnek:

$$U = V_1 + V_2 \text{ illetve } \frac{V_1}{R_{v1}} = \frac{V_2}{R_{v2}}, \text{ azaz } \frac{V_1}{6} = \frac{V_2}{4}.$$

Ez utóbbiból $V_1 = 1,5 \cdot V_2$.

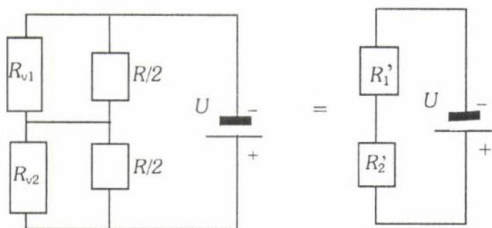
$$V_2 = \frac{U}{2,5} = \underline{\underline{72 \text{ V}}}, \text{ és } V_1 = 1,5 \cdot 72 \text{ V} = \underline{\underline{108 \text{ V}}}.$$

4 pont

b) Ha a kapcsoló zárva van, az ábra szerinti kapcsolást kapjuk:

$$\frac{1}{R'_1} = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{5}\right) \frac{1}{\text{k}\Omega} = \frac{11}{30} \frac{1}{\text{k}\Omega}$$

$$\frac{1}{R'_2} = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{5}\right) \frac{1}{\text{k}\Omega} = \frac{9}{20} \frac{1}{\text{k}\Omega}$$



Az eredő ellenállás:

$$R_e = \left(\frac{30}{11} + \frac{20}{9}\right) \text{k}\Omega = \underline{\underline{4,949 \text{ k}\Omega}}$$

$$I = \frac{U}{R_e} = \frac{180\text{V}}{4,949 \text{ k}\Omega} = 36,36 \text{ mA},$$

ennek alapján a voltmérőkön eső feszültségek:

$$V_1 = IR'_1 = 36,36 \text{ mA} \cdot \frac{30}{11} \text{ k}\Omega = \underline{\underline{99,17 \text{ V}}},$$

$$V_2 = IR'_2 = 36,36 \text{ mA} \cdot \frac{20}{8} \text{ k}\Omega = \underline{\underline{80,8 \text{ V}}}.$$

6 pont

c) A két voltmérő egyforma feszültséget mutat (éppen $U/2 = 90 \text{ V}$ -ot), ha $R'_1 = R'_2$.

$$\text{Így írhatjuk, hogy } \frac{1}{R_{v1}} + \frac{1}{R_x} = \frac{1}{R_{v2}} + \frac{1}{R - R_x}.$$

Érdemes behelyettesíteni az adatokat:

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{R_x} = \frac{1}{4} + \frac{1}{10 - R_x}. \quad (*)$$

Átrendezve a $R_x^2 - 34R_x + 120 = 0$ másodfokú egyenletet kapjuk, ennek egyik gyöke a megoldás: $R_x = 4 \text{ k}\Omega$, és $R - R_x = \underline{\underline{6 \text{ k}\Omega}}$.

5 pont

Megjegyzés: Erre az eredményre számolás nélkül is rájöhetünk, elég ránézni a (*) egyenletre és észrevenni, hogy a voltmérők ellenállásainak összege is éppen $10 \text{ k}\Omega$.

13. $U = 230 \text{ V}$, $f_0 = 50 \text{ Hz} \rightarrow \omega_0 = 2\pi f_0 = 314 \text{ Hz}$ rezonancia, $I_0 = 20 \text{ A}$;

$f = 100 \text{ Hz} = 2f_0$, $I = 11 \text{ A}$.

$R = ?$ $L = ?$ $C = ?$

a) Rezonancia esetén $X_{C0} = X_{L0}$, tehát

$$z_0 = R = \frac{U}{I_0} = \frac{230\text{V}}{20\text{A}} = \underline{\underline{11,5 \Omega}}.$$

3 pont

b) Ha nincs rezonancia

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{230\text{V}}{11\text{A}} = 20,91 \Omega.$$

Ennek alapján írhatjuk, hogy

$$(X_L - X_C)^2 = Z^2 - R^2 = (20,91^2 - 11,5^2) \Omega^2 \rightarrow X \equiv (X_L - X_C) = \pm 17,463 \Omega.$$

$$\text{Rezonancia esetén } LC = \frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2}, \text{ másrészt}$$

$$L2 \cdot 2\pi f_0 - \frac{1}{C \cdot 2 \cdot 2\pi f_0} = X \quad (**)$$

$$LC \cdot 16\pi^2 f_0^2 - 1 = XC \cdot 4\pi f_0 \rightarrow 4 - 1 = XC \cdot 4\pi f_0.$$

Ebből (az is látszik, hogy $X > 0$ lehet):

$$C = \frac{3}{X4\pi f_0} = \frac{3}{17,463 \Omega \cdot 4\pi \cdot 50\text{Hz}} = \underline{\underline{2,734 \cdot 10^{-4} \text{ F}}}.$$

6 pont

A (**) egyenletbe most C -t behelyettesítve:

$$L = \frac{X}{3\pi f_0} = \frac{17,463 \Omega}{3\pi \cdot 50\text{Hz}} = \underline{\underline{0,037 \text{ H}}}.$$

6 pont

14. $\varphi = 60^\circ$, $n = 2$, $\alpha' = 30^\circ$.

a) $\varepsilon = ?$ $\varepsilon' = ?$ b) $c_p = ?$ $c_{vák} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

1. eset:

A beesési szög: $\alpha = 90^\circ - \alpha' = 60^\circ$.

1 pont

A Snellius–Descartes-törvényből

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} = \frac{\sin 60^\circ}{2} = 0,4330, \beta = 25,66^\circ.$$

1 pont

Az ábra alapján

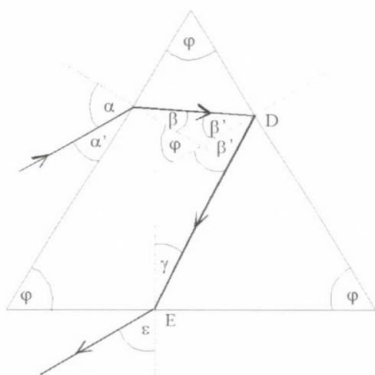
$$\varphi = \beta + \beta', \text{ amiből } \beta' = \varphi - \beta = 60^\circ - 25,66^\circ = \underline{\underline{34,34^\circ}}.$$

1 pont

A teljes visszaverődés határszögére fennáll,

$$\text{hogy } \sin \alpha_h = \frac{1}{n} = \frac{1}{2}, \text{ amiből } \alpha_h = 30^\circ.$$

2. eset:



Mivel $\beta' > \alpha_h$, így D -nél teljes visszaverődés lép fel.

1 pont

Az ábrából a γ szögre teljesül, hogy

$$\gamma = 90^\circ - [180^\circ - \varphi - (90^\circ - \beta')] = \varphi - \beta' = 60^\circ - 34,34^\circ = 25,66^\circ = \beta.$$

1 pont

Mivel $\gamma < \alpha_h$, E -nél a fénysugár kilép a prizma-ból, és az ε szögre fennáll, hogy

$$\sin \varepsilon = n \sin \gamma = n \sin \beta, \text{ ebből } \sin \varepsilon = \sin \alpha \text{ és így } \underline{\underline{\varepsilon = \alpha = 60^\circ.}}$$

2 pont

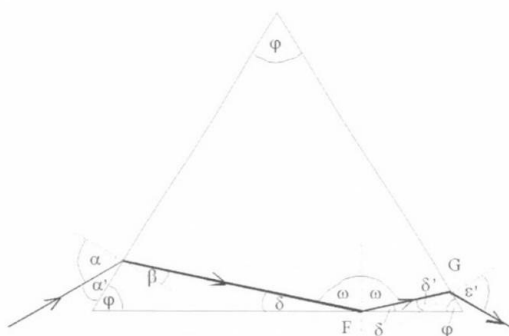
$$\text{A rajz alapján } \delta = 180^\circ - \varphi - (90^\circ + \beta') =$$

$$= 90^\circ - \varphi - \beta' = 90^\circ - 60^\circ - 25,66^\circ = 4,34^\circ.$$

1 pont

$$\text{Mivel } \omega = 90^\circ - \delta = 90^\circ - 4,34^\circ = 85,66^\circ > \alpha_h, \text{ így } F\text{-nél teljes visszaverődés lép fel.}$$

1 pont



A δ' szög nagysága:

$$\delta' = 180^\circ - \delta - \varphi - 90^\circ = 180^\circ - 4,34^\circ - 60^\circ - 90^\circ = 25,66^\circ = \beta.$$

1 pont

Így, mivel $\delta' < \alpha_h$, G -nél a fénysugár kilép a prizma-ból és $\sin \varepsilon' = n \sin \delta' = n \sin \beta$, ebből $\underline{\underline{\varepsilon' = \alpha = 60^\circ.}}$

2 pont

b) A törési törvényből

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_{\text{vák}}}{c_p}, \text{ ahonnan } c_p = \frac{c_{\text{vák}}}{n}$$

$$= \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = \underline{\underline{1,5 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}.}}$$

3 pont

Dr. Pintér Ferenc

A fizika története XIII. rész

c) 1950-1954

1950 – Cecil Frank Powell fizikai Nobel-díjat kapott „a magfolyamatok tanulmányozásánál alkalmazott fényképezési eljárásokért és a mezonok megismerésére irányuló munkásságáért”.

1950 – Felfedezték a semleges pi-mezont (π^0). A semleges pi-mezon létezésének meggyőző bizonyítását 1950–52 között Wolfgang Kurt German Panofsky (amerikai fizikus; 1919–) és J. Wheeler adták, amikor elektrongyorsítóban keltett 330 MeV-es fékezési sugárzást Be-cél-

tárgyra ejtve a semleges pi-mezon annihilációját észlelték: $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$ (annihiláció: szétsugárzás).

– M. Goldhaber és mások rezonanciaszórást, bizonyos ütközési energiákon a szórási hatáskeresztmetszet maximumait – óriás rezonanciát – figyeltek meg atommagokon. A jelenség létezését M. Goldhaber és Teller Ede (magyar származású amerikai fizikus; 1908–2003) már 1948-ban megjósolta.

– Marshall Nicolas Rosenbluth [rozenbljut] (amerikai fizikus; 1927–2003) az elektronok protonokon történő rugalmas szórásának differenciális hatáskeresztmetszetét leíró összefüggést adott meg (Rosenbluth-formula).

– Leo James Rainwater [rejnouter] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1975-ben; 1917–1986) az atommag alakjára vonatkozóan gömbtől eltérő ún. szteroidális modellt javasolt.

– Aage Niels Bohr (dán fizikus; Nobel-díj 1975-ben; 1922–) és Ben Roy Mottelson (dán fizikus; Nobel-díj 1975-ben; 1926–1981) kidolgozták az atommag kollektív/egyesített modelljét. A kollektív atommagmodell, a cseppmodell és a héjmodell kiterjesztése, amelynél figyelembe vesszük, hogy az atommag alakja a gömb alaktól nagyon erősen eltérhet. Emé modell kidolgozásához nyújtott adalékot 1950-ben J. Rainwater és 1953-ban J. Wheeler.

– J. E. Tamm, Lyman Spitzer [szpitcer] (amerikai csillagász és fizikus; 1914–1997) és mások a magfúziós berendezések megvalósításának egyik alapvető kérdése megoldására – a magas-hőmérsékletű plazma hőszigetelésére – alkalmasan kialakított mágneses mező/tér alkalmazását javasolták.

– J. E. Tamm és munkatársai javaslatot tettek a plazma összetartására zárt, körgyűrű alakú „TOKAMAK” rendszerre. A körgyűrű alakú vákuumkamrában a plazma egy transzformátor szekunder köreként működik, amelynek belse-

jében a toroidális és korrekciós mágneses mező/tér helyezkedik el. (TOKAMAK: **T**oroidálnaja **K**amera sz **M**agnetnimi **K**atuskami)

– P. Pound, Hans Dehmelt [demelt] (német származású amerikai fizikus; 1922–) atommag kvadрупól rezonanciát figyeltek meg.

– D. Haar azt a hipotézist fogalmazta meg, hogy a kozmikus sugárzás forrásai a szupernova csillagok. A hipotézist 1956-ban igazolták.

– Vitalij Lazarevics Ginzburg (orosz fizikus; 1916–) és L. D. Landau kidolgozták a szupravezetés fenomenológiai elméletét (Ginzburg–Landau-elmélet).

– J. Bardeen és H. Fröhlich feltételezték, hogy a fémekben az elektronok közötti vonzás virtuális fononcserével valósul meg.

– H. Fröhlich kidolgozta az elektron-fonon kölcsönhatáson (az elektronok és a kristályrács rezgéseinek kölcsönhatásán) alapuló szupravezetés elméletét (Fröhlich-elmélet), amely alapján megjósolta az elektron-fonon kölcsönhatáson alapuló ún. izotópeffektust. (A szupravezetés izotópeffektusa szerint a különböző atomtömegű, de azonos jellegű kristályok kritikus hőmérséklete (szupravezetővé váló alakulásának hőmérséklete) különböző, bár az izotópokból felépített kristályok elektronszerkezete nem függ az atomok tömegétől).

– E. Maxwell és K. Reynolds felfedezték szupravezetőkben a H. Fröhlich által megjósolt izotópeffektust.

– F. London becslést adott a mágneses mező/tér behatolási mélységéről szupravezetőkben.

– J. Bardeen és W. Shockley a félvezetők elméletébe bevezette a deformált potenciál fogalmát.

– I. J. Pomerancuk mély hőmérséklet előállítására olyan új módszert javasolt, amely a 3-as tömegszámú héliumizotóp (^3He) alacsony hőmérsékleten tapasztalt különös tulajdonságán –

eléggé alacsony hőmérsékleten a szilárd ^3He olvadáshője negatívvá válik – alapul (Pomerancsuk-effektus). A javaslat 1965-ben került megvalósításra.

– E. Purcell és R. Pound először figyeltek meg kényszerített (indukált) sugárzást.

– H. Alfven felfedezte az 1942-ben általa megjósolt magneto-hidrodinamikai hullámokat.

– E. Hahn felfedezte a magspin-echo-t.

1951 – Sir John Douglas Cockcroft és Ernest Thomas Sinton Walton megosztott fizikai Nobel-díjat kaptak „a mesterségesen gyorsított atomi részecskék által létrehozott atommagalakulások terén végzett úttörő munkásságukért”.

– Edwin Mattison McMillan és Glenn Theodore Seaborg megosztott kémiai Nobel-díjat kaptak „a transzurán elemek kémiája területén elért eredményeikért”.

1951 – C. Butler és munkatársai felfedezték a lambda-null-hiperont (Λ^0).

– Teller Ede ötlete alapján május 11-én a déli Csendes-óceán Eniwetok korallszigetén megvalósították a szupernehéz hidrogénre, a tríciumra alapozott $\text{D} + \text{T} \rightarrow ^4\text{He} + \text{n} + 3\text{pJ}$ termonukleáris reakciót. Nem bombát robbantottak, hanem egy hidrogén-cseppfolyósítóval működő üzemet röptettek a levegőbe.

– Y. Nambu (japán fizikus; 1921–), K. Nishijima [nisidzsima] (japán fizikus; 1926–) azzal a hipotézissel éltek, hogy a ritkarészecskék párban keletkeznek. 1952-ben Abraham Pais [pajsz] (amerikai fizikus; 1918–) is erre az eredményre jutott.

– H. Bethe és Edwin Ernst Salpeter [szolpiter] (amerikai fizikus; 1924–) a csatolt állapotok leírására relativisztikus egyenletet adtak meg (Bethe–Salpeter-egyenlet).

– W. Zinn irányításával megkezdődött az első kísérleti tenyésztőreaktor építése. 1955-ben A. J. Lejpuszkij irányításával elkészült az első

szovjet gyorsneutronos reaktor (BR-1).

– C. Gorter felfedezte az antiferromágneses rezonanciát. Az antiferromágneses rezonancia fenomenológiai elméletének kidolgozása Charles Kittel (amerikai fizikus; 1916–) nevéhez fűződik.

– E. Purcell és R. Pound bevezették a pozitív és negatív spinhőmérséklet fogalmát. A spinhőmérséklet fogalmát H. Casimir vezette be 1938-ban. (Spinhőmérséklet: a hőmérséklet statisztikai fizikai értelmezésében az elemi részecskék, illetve atomok spinjüktől származó energiájának eloszlását kifejező adat.)

– E. E. Grossz és mások rézoxid kristályban felfedezték a Wannier–Mott excitonokat.

– E. Müller autoion-mikroszkópot készített.

1952 – Felix Bloch és Edward Mills Purcell megosztott fizikai Nobel-díjat kaptak „a mágnesesség pontos mérési módszereinek szerkesztéséért és az azok segítségével tett felfedezéseikért”.

– C. Butler és munkatársai felfedezték a kszimínusz-hiperont (Ξ^-).

– Marian Danysz [danüs] (lengyel fizikus; 1909–1983) és J. Pniewski [pnevszkij] (lengyel fizikus; 1913–1989) felfedezték a hipermagokat. (Hipermag: nagyenergiájú magköölcsönhatásokban, különösen K^- -mezonok befogódásakor keletkező magtörmelék, amelyekben az egyik neutron helyén Λ^0 -hiperon foglal helyet. A Λ^0 -hiperon és vele a hipermag 10^{-10} s idő alatt elbomlik.)

– L. A. Archimovics és M. A. Leontovics felfedezték, hogy gázokban nagy teljesítményű impulzuskisülések során neutron és nagy energiájú gamma-sugárzás keletkezik.

– Gers Ickovics Budker (orosz fizikus; 1918–1977) és tőle függetlenül Richard Post [poszt] (amerikai fizikus; 1918–) a plazma összetartására olyan mágneses tér kialakítását javasolta, ahol az erővonalak ún. mágneses dugót alkotnak.

– Donald Arthur *Glaser* [glezer] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1960-ban; 1926–) a szubatomi részek megfigyelésére buborékkamrát fejlesztett ki. A buborékkamrába zárt, forráspontja körüli hőmérsékletű folyadék nyomását hirtelen lecsökkentve, a folyadék túlhevítetté válik. A túlhevített folyadékba lépő részecske pályája mentén ionokat hoz létre, melyek körül megindul a forrás, apró buborékok keletkeznek. A lefénypépezhető buborékok jelzik a részecske pályáját.

– Felfedezték fémekben az elektron paramágneses rezonanciát.

– Alekszej Alekszejevics *Abrikoszov* (orosz fizikus; 1928–) feltételezte a másodrendű szupravezetők létezését (a kísérleti felfedezés L.V. *Subnyikov* nevéhez fűződik 1934–37 között).

– Alfred *Kastler* [kasztrel] (francia fizikus; Nobel-díj 1966-ban; 1902–1984) felfedezte az optikai pumpálást, a lézerek generálásának egyik módját.

1952-53 – Marx György (magyar fizikus; 1927 – 2002), J. B. *Zeldovics*, Emil John *Konopinski* [konopinszki] (amerikai fizikus; 1911–1990) egymástól függetlenül bevezették a leptonszám fogalmát és megfogalmazták a leptonszám megmaradásának törvényét.

1953 – Fritz *Zernike* fizikai Nobel-díjat kapott „a fáziskontraszt eljárások kifejlesztéséért, különösképpen a fáziskontraszt-mikroszkóp feltalálásáért”.

1953 – A. *Bonetti* és mások felfedezték a szigma-plusz-hiperont (Σ^+).

– Murray *Gell-Mann* [gell-mann] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1969-ben; 1929–) és K. *Nishijima* bevezették a ritkaság fogalmát és felfedezték a ritkaság megmaradásának törvényét. A nevükhöz fűződik az izotópinvariancia elvének általánosítása és kiterjesztése a pionokra és hiperonokra, az elektromos és bariontöltés kapcsolatát megadó formula, az izotópspin harmadik vetülete (Gell–Mann–Nishijima-formula).

– Vel *Fitch* [fits] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1980-ban; 1923–) és J. *Rainwater* felfedezték a mü-mezo-atomokat.

– Robert *Sachs* [szaksz] (amerikai fizikus; 1916–...) megfogalmazta az erős kölcsönhatás töltés-függetlenségének hipotézisét.

– 1955-ben H. *Bethe* és mások is hasonló hipotézissel éltek.

– Augusztus 12-én a Szovjetunióban felrobbantották az *Andrej Szaharov* (orosz fizikus; 1921–1989) és J. B. *Zeldovics* által tervezett implóziós hidrogénbombát.

– Stuart Thomas *Butler* [batler] (ausztrál fizikus; 1926–1982) modellt állított fel a magreakciók lefolyásáról.

– Ch. *Kittel* és mások felfedezték félvezetőkben az ún. diamágneses ciklotron-rezonanciát, amelynek létezését 1951-ben egymástól függetlenül Jakov *Dofman* (orosz fizikus; 1898–1974) és P. *Dinglom* megjósolta.

– A. *Pippard* módosította a koherenciahossz feltételezése alapján H. *London* szupravezetési modelljét és kidolgozta a szupravezetés nem-lokális elméletét (Pippard-egyenlet).

– Alekszander Jevgenyevics *Csudakov* (orosz fizikus; 1921–2001) felfedezte az ún. átmeneti sugárzást, amelynek létezését 1946-ban V. L. *Ginszburg* és J. M. *Frank* megjósolta.

– J. M. *Lifsic* és A. M. *Koszevics* kidolgozta a de Haas–van Alfvén-effektus elméletét (de Haas–van Alfvén-effektus: a fémek mágneses szuszceptibilitásának függése a mágneses tér erősségétől).

– A svéd B. *Platen* először állított elő szintetizált mesterséges gyémántot.

– 1955-ben az USA-ban, 1960-ban a Szovjetunióban is sikerült a mesterséges gyémánt előállítás.

1954 – Max *Born* megosztott fizikai Nobel-díjat kapott „alapvető kvantummechanikai mun-

kásságáért, különös tekintettel a hullámtörvény statisztikus interpretációjára”.

– Walter Wilhelm Georg *Bothe* megosztott fizikai Nobel-díjat kapott „a koincidencia-módszer megalkotásáért és az ebből fakadó felfedezésekért”.

– Linus *Pauling* (amerikai kémikus; 1901–1994) kémiai Nobel-díjat kapott „a kémiai kötések természetének kutatásáért és a bonyolult vegyületek szerkezetének meghatározásáért a kvantummechanika alapján”.

1954 – Richard Henry *Dalitz* [dalitz] (angol fizikus; 1925–) módszert javasolt három részecskére bomló instabil részecskék kvantumszámainak meghatározására (Dalitz-féle diagram).

– Felfedezték a szigma-mínusz-hiperont (Σ^-).

– Felfedezték a protonnyaláb polarizálódását hidrogén céltárgyon való áthaladásakor.

– V. *Weisskopf*, H. *Feschbach* [fesbah] (amerikai fizikus; 1917–) és K. *Porter* kidolgozták az atommag optikai modelljét. Az atommag optikai modellje szerint az atommag potenciálja az optikában egy áttetsző anyag törésmutatójához hasonlóan komplex mennyiség.

– Berkeley-ben megkezdték egy 6,3 GeV-es proton szinkro-fazotron gyorsító építését.

– Jevgenyij Lvovics *Feinberg* (orosz fizikus; 1912–), A. J. *Ahiezer*, Alekszej Grigorjevics *Szitenko* (orosz fizikus; 1927–2002) felfedezték a deutérium sajátágos disszociációs folyamatát.

– I. V. *Kurcsatov* és Dmitrij Ivanovics *Blohineev* (orosz fizikus; 1908–1979) irányításával június 27-én megkezdték Obnyinszk városban a világon az első 5000 kW-os elektromos teljesítményű atomreaktor építését.

– M. *Gell-Mann* és Francis Eugen *Low* [lou] (amerikai fizikus; 1921–...) kidolgozták a renormált csoport elméleti módszert. Hasonló munka fűződik N. N. *Boguljubov*, Dmitrij Vasziljevics *Sirkov* (orosz fizikus; 1928–...), Ernst Gerlach Carl *Stueckelberg* [stukelberg] (svájci fizikus; 1905–1984) nevéhez is.

– Március 11-én a Csendes-óceán Bikini nevű korallzátonyán felrobbantották a *Teller Ede* által javasolt geometriai konstrukciójú száraz hidrogénbombát, amely a fúziót a szilárd ^6LiD -ben valósítja meg. A Bikini szigeten háromfázisú bomba robbant: a gyújtást plutónium atombomba szolgáltatta. Ennek hatására indult meg a ^6LiD -ben a fúzió.

– Ch. *Yang* és R. *Milles* kidolgozták az elemi részecskék elméletét (Yang–Milles-elmélet).

– Nyikolaj Gennagyjevics *Baszov* (orosz fizikus; Nobel-díj 1964-ben; 1922–2001), Alekszander Mihajlovics *Prohorov* (orosz fizikus; Nobel-díj 1964-ben; 1916–2002), Charles Hard *Townes* [taunsz] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1964-ben; 1915–) megépítették az első ammóniálézert (kvantumgenerátort), amivel megkezdődött a kvantumelektronika szédületes fejlődése. Az indukált (kényszerített) sugárzás gyakorlati felhasználásának lehetőségét 1951-ben Ch. *Townes*, A. M. *Prohorov*, N. G. *Baszov* és Joseph *Weber* [veber] (amerikai fizikus; 1919–2000) vetette fel.

– Martin David *Kruskal* [kruszkal] (amerikai fizikus; 1925–...) és M. *Schwarzschild* megjósolta a plazmanyaláb instabilitását mágneses mezőben (Kruskal–Schwarzschild-instabilitás).

1954–65 – J. M. *Lifsic* kidolgozta a fémek modern elektronelméletét.

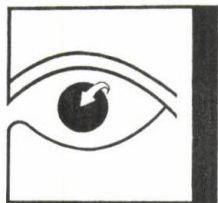
– R. *Parmentes* felfedezte az akusztoelektromos effektust.

– J. N. *Golovin* és N. A. *Jablonszkij* irányításával megépítették az első „TOKAMAK” berendezést.

1954–55 – Arkadij Bejnuszovics *Migdal* (orosz fizikus; 1911–1991) kidolgozta a fékezési sugárzás keletkezésének elméletét.

– G. F. *Chew* [csu] (amerikai fizikus; 1924–) és F. *Low* kidolgozták az alacsony energiájú pionok nukleonokon történő szórásának elméletét.

1954 – D. *Csaplin*, K. *Fuller*, G. *Pearson* szilíciumalapú p-n átmenetű napelemet fejlesztett ki.



NET-LESEN

Fizikai Nobel-díj: elemi építőkövek, furcsa kölcsönhatások

A most díjazott három amerikai kutató tárta fel a protonokat és neutronokat alkotó, az anyag elemei építőköveinek tartott kvarkok közötti erők szokatlan tulajdonságait, ami alapvető fontosságú a fizika nagy egyesített elméletének megalkotásához.

A 2004-es év fizikai Nobel-díját megosztva David J. Gross (Kavli Institute for Theoretical Physics, University of California, Santa Barbara, USA), H. David Politzer (California Institute of Technology, Pasadena, USA) és Frank Wilczek (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA) amerikai kutatók kapták, az anyag elemi építőköveinek tartott kvarkokkal kapcsolatos részecskefizikai kutatásaikért.

A hivatalos indokolás szerint a három amerikai elméleti fizikus az „aszimptotikus szabadság az erős kölcsönhatás elméletében” felfedezéséért kapott Nobel-díjat. Az olvasókat nyilvánvalóan riasztó szakszöveg mögött a természet egyik alapvető kölcsönhatásának leírásában elért fontos eredmény rejtőzik.

A természet jelenségeit négy alapvető kölcsönhatás kormányozza: az elektromágneses, a gyenge, az erős és a gravitációs. Az erős kölcsönhatás tartja össze az atommagokat. Az atommagok pozitív töltésű protonokból és semleges neutronokból állnak. A protonok és a neutronok azonban maguk is összetettek, három-három kvarkból épülnek fel. A kvarkok létezését először elméleti fizikusok feltételezték még az 1950-es években, később pedig kísérletileg is igazolták, hogy a protonokban valóban ott van a három kvark.

Szabad kvarkot azonban nem sikerült megfigyelni – úgy tűnt, hogy a kvarkok be vannak börtönözve a protonokba, neutronokba és más részecskékbe. A most díjazott kutatók erre adtak elegáns matematikai alapon nyugvó magyarázatot, még 1973-ban.

Gross, Politzer és Wilczek feltárták a kvarkok közti erők szokatlan tulajdonságait. Ezt az erőt színes erőnek is szokták nevezni – a kvarkok töltését színtöltésnek nevezik –, de ezeknek természetesen semmi közük a makrovilág színeihez, csak a magyarázatot megkönnyítő önkényes elnevezések. Az erős kölcsönhatást leíró elmélet a kvantum-színdinamika nevet kapta.

Gross, Politzer és Wilczek elmélete szerint a kvarkok közti erő annál gyengébb, minél közelebb vannak egymáshoz. Ekkor „színük gyengül”, egymás közelében szinte szabad részecskéként viselkednek. Ezt nevezik szaknyelven aszimptotikus szabadságnak. Az állítás ellenkezője is igaz: ahogy a kvarkok távolodnak egymástól, úgy erősödik köztük az összetartó erő. Így már érthető az a kísérleti tapasztalat, hogy csak nagyon nagy energiákon lehet átmenetileg, nagyon rövid időre kiszabadítani a kvarkokat.

Régi törekvés a fizika alapvető kölcsönhatásainak egyesítése, valamennyi kölcsönhatás egységes elméletének a megalkotása. Az elektromágneses és a gyenge kölcsönhatás egységes elmélete már megszületett, kísérletekkel is igazolták. Az erős kölcsönhatás hozzákapcsolásán ma is sokan fáradoznak, ebben is döntő szerepet játszik a díjazott szerzők által megalapozott kvantum-színdinamika.

Új tankönyvek a 2005/2006-os tanévre

A természetről tizenéveseknek tankönyvcsalád

Fizika 7. Mechanika. Hőtan

Fizika 8. Elektromosságtan. Fénytan

(Szerzők: Bonifert Domonkosné dr., dr. Halász Tibor, dr. Kövesdi Katalin, dr. Miskolczi Józsefné, Molnár Györgyné dr., Sós Katalin)

Az alapfokú fizikaoktatásban az eddig alkalmazott tankönyvek a követelményközpontú tantervhez íródtak, sugallva a tankönyvíróknak az előírt követelményszintekhez rendelhető feladatokat és célokat. Az új kerettantervek, jellegükből adódóan, a tanítás-tanulás folyamatára helyezik a hangsúlyt, ezért a kerettantervekhez készült oktatási segédleteknek is a tanulás folyamatára kell koncentrálnia. Ezt hivatott segíteni az új mozaikos fizika-tankönyvcsomag, mely a tanári és tanulói tevékenységhez, az ellenőrzéshez és önellenőrzéshez, a tanulási eredmény szélesebb körű összehasonlításához és a visszacsatoláshoz nyújt segítséget.

A fizika-tankönyvcsomag évfolyamonként egy tankönyvből, egy munkafüzetből, tudásszintmérő feladatlapokból, feladatgyűjteményekből és egy kerettanternv-kompatibilis tanmenetjavaslatból áll. Ez a nyomtatott segédletegyüttes a tananyagot leíró-feldolgozó tankönyveivel, a tanulást segítő munkafüzetekkel, gyakorló feladatlapjaival és a feladatgyűjteményekkel a tudásellenőrzést és önellenőrzést, teljesítményorientált összehasonlítást teszi lehetővé. A tudásszintmérő feladatlapok a szummatív értékelés lehetőségét hordozzák magukban.

Az alapfokú fizikaoktatás tankönyveinek szerzői által készített tankönyvek és egyéb oktatási segédletek 1978 óta országosan nagy nép-

szerűségnek örvendenek. Ezt talán legjobban az jelzi, hogy évek óta ezekből a könyvekből tanulnak a legtöbben.

Bár a fizikaoktatás a radikálisan csökkentett óraszámok miatt kritikus helyzetbe került, a tankönyv szerzői a jelen tankönyvek segítségével igyekeztek a tananyagot taníthatóvá tenni, hogy a fizikaoktatás a nehéz helyzet ellenére még minőségileg elfogadható maradjon.

A tananyag rendszerezésekor és rendezésekor esetenként eltértünk a tantervi sorrendtől, de mindenkor szem előtt tartottuk a szakmai, didaktikai, pszichológiai elveket.

Főbb didaktikai megfontolásaink az alábbiak:

- a tantárgy és a tankönyv ismeretanyaga alkosson szerves rendszert;
- az ismeretszerzés az induktív utat kövesse;
- a körülményekhez alkalmazkodva, beleértve a tanulói életkort is, a fogalmak a fogalmi hierarchiában rendszert alkossanak;
- a szemléletes fogalmazás, a szöveg és az ábra legyen összhangban;
- a gondolkodást és gondolkodtatást a problémafelvető tananyag-feldolgozás szolgálja;
- lényeges szempont a tananyag gyakorlati élettel való kapcsolatának bemutatása;
- a tematikus egységeket követő kiegészítések (Gondolkozz és válaszolj! Ellenőrizd tudásod!,

- Figyeld meg!, Olvasd el!, Oldjunk meg feladatokat!, Számítsd ki!) a gyakorlást, az önellenőrzést, az önművelésre serkentsék;
- a szaknyelvet a hétköznapi nyelv irányából közelítsük meg;
 - a tananyagrészekhez társítható környezetvédelmi vonatkozások szerepeljenek a lehető legtöbb helyen, inspirálva ezzel is a tanulók környezettudatos magatartásának kialakítását, ill. erősítését.

A főbb pszichológiai szempontok:

- a tanulást motiváló színes és érdekes ábranyag szerepeltetése;
- az adott életkor érdeklődésével koherens gyakorlati példák alkalmazása,
- a lehetőségeken belül megengedhető egyszerű, érthető fogalmazás,
- konzekvensen alkalmazott tankönyvi struktúra, mely tanuláslélektani szempontokat is szolgál.

A szerzők és a kiadó közös célja változatlanul az, hogy mind megfogalmazásbeli, mind megjelenítés- és megértésbeli szempontból jó minőségű fizikatan könyveket adjanak a tanár és diák kezébe, amelyek segítségével a feldolgozandó tananyag tanítható és megtanulható.

Fizika 7. Mechanika. Hőtan

I. Témakör: Az anyag néhány tulajdonsága, kölcsönhatások

Cél: az élettelen anyag két típusának bemutatása. A kémiai anyag részecskeszerkezetének modellezése, kiemelve, hogy a részecskék vannak, mozognak és kölcsönhatnak. Annak beláttatása, hogy a fizikai mezők létezésére hatásaikból következtethetünk. Az anyag különféle, érzékszerveinkkel megismerhető, ill. mérhető tulajdonságainak vizsgálata, hangsúlyozva, hogy az anyag egyik legfontosabb tulajdonsága a kölcsönható-képesség. Annak beláttatása, hogy



TARTALOM

I. AZ ANYAG NÉHÁNY TULAJDONSÁGA, KÖLCSÖNHATÁSOK

1. Az anyag belső szerkezete	10
2. A testek néhány mérhető tulajdonsága és ezek jellemző mennyiségei (kiegészítő anyag)	14
3. Termikus és mechanikai kölcsönhatások	17
4. A mágneses, az elektromos és a gravitációs kölcsönhatás	20
Összefoglalás	24



II. A TESTEK MOZGÁSA

1. A hely és a mozgás viszonylagos (kiegészítő anyag)	26
2. Az egyenes vonalú egyenletes mozgás	28
3. A változó mozgás	33
4. Az egyenletesen változó mozgás. A gyorsulás fogalma	35
Összefoglalás	38



III. A DINAMIKA ALAPJAI

1. A tehetetlenség törvénye. A tömeg	40
2. A sűrűség	43
3. Az erő fogalma	47
4. A legismertebb erőfajták	50
5. Az erőmérés. Erő – Ellenőrző	54
6. Több erőhatás együttes eredménye	57
7. A súrlódási és a közegellenállási erő	59
8. A forgatónyomaték	63
Összefoglalás	75

IV. A NYOMÁS

1. A nyomás fogalma	68
2. A folyadékok nyomása	72
3. A gázok nyomása	75
4. Kőfedők, fedények, hajszálcsövek	79
5. A felhajtóerő. Arkhimédész törvénye	81
6. A testek úszása, lebegése és elmerülése	83
Összefoglalás	86



V. ENERGIA, ENERGIAVÁLTOZÁSOK

1. Az energia fogalma	88
2. A munkavégzés és a munka	91
3. Az egyszerű gépek	94
4. A testek belső energiája. A fűtő	99
5. Az égés	102
6. A teljesítmény	105
7. A hatások	108
Összefoglalás	110



VI. HŐJELENSÉGEK

1. A hőterjedés	112
2. A hőtágulás	114
3. Halmazállapot-változások	118
4. Az oldódás nem olvadás! (kiegészítő anyag)	126
5. Hőmérőgépek	128
Összefoglalás	138



TÁBLÁZATOK	140
IDŐTÉRKÉP	142
FOGALOM- ÉS NÉVJEGYZÉK	144

változás csak kölcsönhatás közben jöhet létre, melynek legfontosabb feltétele az érintkezés.

II. Témakör: A testek mozgása

Cél: annak beláttatása, hogy a testek helye és mozgása viszonylagos. A mozgás jellemzőinek – pálya, út, elmozdulás, sebesség, gyorsulás – vizsgálata, a legegyszerűbb mozgásformák megismertetése.

III. Témakör: A dinamika alapjai

Cél: a tehetetlenség, a tömeg, a sűrűség, az erőhatás, erő, a forgatónyomaték fogalmak értelmezése, Newton I. és III. törvényének ismertetése, az egy testre ható és egy kölcsönhatásban fellépő erők közötti különbözőség taglalása. Az egyensúly és létrejöttének feltétele.

IV. Témakör: A nyomás

Cél: A nyomás fogalmának értelmezése az anyag mindhárom halmazállapotára vonatkozóan. Arkhimédész törvényének ismertetése és alkalmazása.

24 AZ ANYAG TÁRHÁZ TULAJDONSÁGA, KÖLCSÖNHATÁSOK

ÖSSZEFOGLALÁS

AZ ANYAG FAJTÁI					
RESZECSKESZERKEZETŰ			FIZIKAI MEZŐ		
Szilárd	Cseppfolyós	Légennemű	Mágneses	Elektromos	Gravitációs
A részecskék helye ha közel van egymáshoz, nem mozognak.	A részecskék egymáshoz közel mozognak.	A részecskék mozgásuk közben váltakoznak.	A mágnes kölcsönhatásai közötti kölcsönhatások.	Bármilyen anyagi test és az elektromos mező közötti kölcsönhatás létezik.	A gravitációs mező minden bennünket körülvevő hatással van.
A részecskék közötti erő hatása van.	A részecskék közötti erő hatása van.	A részecskék közötti erő hatása van.	A mágneses mező és a benne lévő részecskék közötti kölcsönhatás létezik.	A részecskék közötti kölcsönhatás létezik.	A részecskék közötti kölcsönhatás létezik.
A test alakja és térfogata állandó.	Az anyag a tartályban elmozdulhat, de a térfogata állandó.	A test alakja, térfogata, tömege állandó, nem változik.	A mágneses mező és a benne lévő részecskék közötti kölcsönhatás létezik.	A részecskék közötti kölcsönhatás létezik.	A részecskék közötti kölcsönhatás létezik.

Az anyagok tulajdonságait mennyiségekkel jellemezhetjük. A mennyiség a mérőszám és mértékegység szorzatából állhat meg.

KÖLCSÖNHATÁS

Az anyag egyik legfontosabb tulajdonsága a kölcsönható-képesség.

Mechanikai	Termikus	Mágneses	Elektromos	Gravitációs

Változás csak kölcsönhatás közben jöhet létre. A kölcsönhatás egyik legfontosabb feltétele az érintkezés.

Fizika 7. tankönyv 24. oldal

38 A TESTEK MOZGÁSA

ÖSSZEFOGLALÁS

A testek helye és mozgása viszonylagos.

VONATKOZTATÁSI RENDSZER

Az a test, amelyhez viszonyítva megadjuk a többi test helyét és mozgását.



KOORDINÁTA RENDSZER

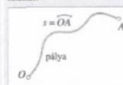
A vonatkoztatási rendszerhez rögzített koordináta-rendszerben a testek helye és mozgása mennyiségekkel pontosan megadható.



A MOZGÁS JELLEMZŐI

PÁLYA

Az a vonal, amelyen a test mozgása közben végighaladhat.



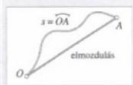
ÚT

A pálya azon részének hossza, amelyet az adott időtartam alatt a test megtesz. Jele: s .



ELMOZDULÁS

A mozgás kezdőpontja és végpontja közötti távolság.



SEBESSÉG

A mozgást jellemző egyik mennyiség.

Jele: v .

Mértékegységei: $\frac{m}{s}$, $\frac{km}{h}$.

$1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$

Ha a sebesség nagysága állandó, akkor a mozgás egyenes. Egyenesen mozogó test sebesség megmutatja, hogy mekkora a test által az időegység alatt megtett út: $v = \frac{s}{t}$.

Egyenes vonalú egyenesen mozgó test sebessége a gyorsulás nulla.

GYORSULÁS

Ha a mozgás során a sebesség iránya, nagysága változik, **változó mozgásról** beszélünk. A változó mozgást állapotsebességgel és pillanatnyi sebességgel jellemezhetjük.

A **gyorsulás** a sebességváltozás gyorsaságát jellemző mennyiség. Ha a gyorsulás nagysága állandó, a mozgás **egyenletesen változó mozgás**. Egyenesen változó mozgásnál a gyorsulás megmutatja, hogy mekkora a test egyenlő idő alatt bekövetkező sebességváltozása.

A **szabadesés** egyenes vonalú egyenesen változó mozgás, melynél a test sebessége másodpercenként $9,81 \frac{m}{s}$ -al nő.

Fizika 7. tankönyv 38. oldal

66 A DINAMIKA ALAPJAI

ÖSSZEFOGLALÁS

A DINAMIKA ALAPJAI

TEHETETLENSÉG

Minden test nyugalomban marad vagy egyenes pályán egyenesen mozog mindaddig, míg környezete meg nem változtatja mozgásállapotát. Ez a **tehetetlenség törvénye**, vagy más néven Newton I. törvénye.

A testek **tehetetlensége** különböző. A testek tehetetlenségének mértékét jellemző mennyiség a **tömeg**.

Jele: m .

Mértékegységei: kg, g, t.

$$1 \text{ g} < 1 \text{ kg} < 1 \text{ t}$$

Az anyag egyik jellemző mennyisége a **sűrűség**, amely megmutatja, hogy mennyi az egységnyi térfogatú anyag tömege.

Jele: ρ .

$$\text{Kiszámítás: } \rho = \frac{m}{V}$$

$$\text{Mértékegységei: } \frac{kg}{m^3}, \frac{g}{cm^3}$$

$$1 \frac{kg}{m^3} = \frac{g}{cm^3}$$

ERŐHATÁS

Az **erőhatás** a mozgásállapot-változást eredményező hatás. Az erőhatás nagyságát és irányát megadó mennyiség az **erő**. Jele: F . Mértékegysége: newton (N).

A legismertebb erőfajták:

- gravitációs erő (F_g);
- mágneses erő (F_m);
- elektromos erő (F_e);
- súly (F_s);
- rugalmas erő (F_r);
- súrlódási erő ($F_{súrl}$);
- köteggellenállási erő (F_k).

Egy kölcsönhatásban mindig két erő lép fel (erő-ellenérő). Ezek egyenlő nagyságúak, ellentétes irányúak és egyik az egyik testet, a másik a másik testet éri. Ez a **hatás-ellenhatás törvénye** (Newton III. törvénye). Az erő és ellenérő nem egyenlítheti ki egymást.

Ha a testet erőerőhatások kiegyenlítik egymást, a test **egyensúlyban** van. Egy testet erő több erő helyettesíthető egyetlen olyan erővel – az **eredő erővel** –, amelynek ugyanaz a következménye.

FORGATÓNYOMATÉK

Az erőhatás a testeknek nemcsak a haladási mozgását, hanem a **forgását** is megváltoztathatja.

A forgató hatás az erőből és az erőkar nagyságától függ.

A forgató hatás nagyságát jellemző mennyiség a **forgatónyomaték**: $M = F \cdot k$.

Jele: M . Mértékegysége: Nm.

Egyensúly esetén a két ellentétes irányban forgató erő forgatónyomatéka egyenlő nagyságú: $M_1 = M_2$.

Fizika 7. tankönyv 66. oldal

86 A NYOMÁS

ÖSSZEFOGLALÁS

A NYOMÁS

Az a mennyiség, amely megmutatja, hogy mekkora az egységni felületre jutó nyomóerő, **nyomásnak** nevezzük. A nyomás jele: p , mértékegysége: $\frac{N}{m^2}$; $\frac{N}{m^2} = 1 \text{ Pa}$.

SZILÁRD TESTEK NYOMÁSA

Nyomóerő az az erő, amellyel az egyik test nyomja a másikat. A nyomóerő mindig merőleges a nyomott felületre (F_{ny}).

Nyomott felület: az egymásra erőhatást kifejtő testek érintkező felületét (A).

$$p = \frac{F_{ny}}{A}$$

Ha a nyomást változtatni akarjuk, akkor vagy a nyomóerőt, vagy a nyomott felületet kell megváltoztatni.

FOLYADÉKOK NYOMÁSA

A folyadékok súlyából származó nyomást **hidrosztatikai nyomásnak** nevezzük. A hidrosztatikai nyomás függ a folyadék rétegsúlyától és a folyadék sűrűségétől.

A hidrosztatikai nyomás egy adott mélységben minden irányban egyenlő.

Közeledőfedény minden ágában a nyugvó folyadék felszíne ugyanabban a vízszintes síkban van, mert ott ugyanakkora a hidrosztatikai nyomás.

Gázoknál megkülönböztetünk súlyból származó és részecskemozgásból, ütközésből származó nyomást.

A levegő súlyából származó nyomást **légneműnyomásnak** nevezzük, melynek átlagos értéke a tengerszint magasságában 100 kPa.

A részecskemozgásból származó **gáznyomás** függ a zárt gázteret térfogatától, a gázrészecskéket számától és a hőmérsékletétől.



ARKHIMÉDEZS TÖRVÉNYE

Minden folyadékba vagy gázba merülő testre felhajtóerő hat (F_f). A felhajtóerő egyenlő nagyságú a test által kiszorított folyadék vagy gáz súlyával.

Egy test a folyadékban vagy gázban:
 süllyed, ha $\rho_1 < \rho_2$; lebeg, ha $\rho_1 = \rho_2$; emelked, ha $\rho_1 > \rho_2$.



Fizika 7. tankönyv 86. oldal

110 ENERGIA, ENERGIAVÁLTOZÁSOK

ÖSSZEFOGLALÁS

ENERGIA, ENERGIAVÁLTOZÁSOK

Az a mennyiség, amellyel megadjuk, hogy mekkora egy test változtatási képessége, **energiának** nevezzük. Jele: E . Mértékegysége: J, kJ; $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$.

A legismertebb energiájait: **hőhő energia** (E_h), **rugalmas energia** (E_r), **mozgási energia** (E_m). Két test kölcsönhatása közben amennyivel nő az egyik test energiája, ugyanannyival csökken a másiké. Ezt az **energiamegmaradás törvényének** nevezzük.

ENERGIAVÁLTOZÁSSAL JÁRÓ FOLYAMATOK ÉS JELLEMZŐ MENNYISÉGEK

MUNKAVÉGEZÉS	TERMIKUS KÖLCSONHATÁS
Ha erőhatás ér egy testet, és az ennek következtében elmozdul, munkavégzés történik. A munkavégzés során bekövetkező energiaváltozás a munka . Jele: W . Mértékegysége: J, kJ. Legegyszerűbben eseten, amikor az elmozdulás és az erő iránya megegyezik, a munka az erő és az elmozdulás szorzataként számítható ki: $W = F \cdot s$	A termikus kölcsönhatás körében bekövetkező belsőenergia-változás a hőmennyiség . Jele: Q . Mértékegysége: J, kJ. A fajhő megmutatja, hogy 1 kg tömegű anyag hőmérsékletének 1 °C-s változása mennyi hőfelvétellel vagy hőleadással jár együtt. Jele: c . Mértékegysége: $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$; $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$. Az éghető megmutatja, hogy az adott anyagból 1 kg-ot elégetve mennyivel nő a környezet belső energiája. Jele: L_q . Mértékegysége: $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$; $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.

TELJESÍTMÉNY

A folyamatokat az energiaváltozás „gyorsasága” szempontjából jellemzi, megmutatja az 1 s alatt bekövetkező energiaváltozást. Jele: P , mértékegysége: W, kW. $1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$.

HATÁSFOK

A folyamatokat a „gazdaságosság” szempontjából jellemzi, megmutatja, hogy a befektetett energiának hányad része a hasznos energiaváltozás. Jele: η , mértékegysége nincs. $\eta < 1$.

EGYSZERŰ GÉPEK

Azokat az eszközöket, amellyel kedvezőbbé tehető az erőhatás nagysága, iránya, ill. támadáspontjának helye, **egyszerű gépeknek** nevezzük. Egyszerű gépekkel munkát nem takarítunk meg.

Fizika 7. tankönyv 110. oldal

138 HŐJELENSÉGEK

ÖSSZEFOGLALÁS

A mindennapi életben előforduló hőjelenségeknek a testek és az anyagok állapota sokféle módon változhat. Ezek a változások lehetnek hasznosak, ezért az emberek tudatosan létrehozzák azokat, de lehetnek károsak is, tehát – főként a környezetvédelem szempontjából – nem mindig, hogyan valósulnak meg a hőjelenségek.

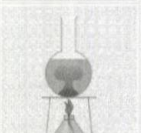
HŐTERJEDÉSI MÓDOK

HŐVEZETÉS



Hővezeték az állapotváltozás terjed részecskéiről részecskére.

HŐÁRAMLÁS



Hőáramlások a részecskék mozolnak el.



A hősugárzások nem kell közvetítő közeg.

HŐTÁGULÁS

SZILÁRD TESTEK



A szilárd testek és folyadékok hőtágulása függ a testek kezdeti térfogatától, a hőmérséklet-változástól és az anyagi minőségtől.

FOLYADÉKOK



A gázok hőtágulása függ a kezdeti térfogatától, a hőmérséklet-változástól, de nem függ az anyagi minőségtől.



ÖSSZEFOGLALÁS 139

HALMAZÁLLAPOT-VÁLTOZÁSOK



Halmazállapot-változás közben változik az anyagok belső energiája.

HŐERŐGÉPEK



DUGATYÚS GŐZGÉPEK



RAKÉTAMOTOROK



SUGÁRHATÁSI MOTOROK



A hőerőgépeknek elegendőt tüzelőanyagok szennyezik a környezetünket. A környezet-szennyezés enyhítése érdekében a technika fejlesztésével csökkenthető. Az emberi környezet védelme mindannyiunk feladata.

Fizika 7. tankönyv 139. oldal

V. Témakör: Energia, energiaváltozások

Cél: a testek változtató-képességének vizsgálata, az energia fogalmának körülírása. Különböző energiaátalakulások jellemzése mechanikai és termikus kölcsönhatások segítségével, az energiaváltozással járó folyamatokat jellemző mennyiségek megismertetése. Az energiamegmaradás törvényének vizsgálata.

VI. Témakör: Hőjelenségek

Cél: különböző hőterjedési módok értelmezése. Hőtágulások bemutatása az anyag három halmazállapotára vonatkozóan, halmazállapot-változások vizsgálata. Hőerőgépek működésének ismertetése.

Fizika 8.

Elektromosságtan. Fénytan

A 8. osztályos tankönyvben igyekszünk követni a 6. és 7. osztály tananyagának feldolgozásakor már bevált fogalomorientált tárgyalásmódot. E könyv tananyagát – a tantervnek megfelelően – két nagy témakör képezi: az elektromosságtan és a fénytan.

Az elektromosságtanban elengedhetetlen mennyiségi fogalmakként kerülnek feldolgozásra:

- elektromos töltés (Q),
- elektromos áramerősség (I),
- elektromos feszültség (U),
- elektromos munka és teljesítmény (W , P)
- elektromos ellenállás (R).

Kvalitatív értelmezésre kerül sor pl. az:

- elektromos állapot,
- elektromos áramkör, fogyasztók,
- hő-, vegyi, élettani, mágneses hatás,
- elektromágneses indukció,
- váltóáram,
- transzformátor és távvezeték tanításakor.

A fenti hat mennyiségi fogalom alapját képezi valamennyi elektromosságtani ismeret feldolgozásának. Az ok-okozati kapcsolatok megvilágításánál a kölcsönhatások elemzése,

a korpuszkuláris ismeretek, valamint az energia-centrikus tárgyalásmód nyújtanak segítséget.

Az általános iskolai fizika tanításakor majdnem mindig csak kétpartneres kölcsönhatásokat vizsgálunk, pedig a valóságban csak nagyon ritkán található ilyen, a jelenségek döntő többsége sokpartneres viszony eredménye. Az elektromosságtanban nyílik legegyszerűbben arra lehetőség, hogy a többpartneres kölcsönhatásokat visszavezessük kétpartneres kölcsönhatások sorozatára. Például az elektromos áram hőhatásának vizsgálatakor célszerű az alábbi kölcsönhatásokat tudatosítanunk:

- kölcsönhatás van az áramforrás által létesített elektromos mező és az ellenálláshuzal szabad elektronjai között;
- kölcsönhatás van a huzal szabad elektronjai és a huzal helyhez kötött részecskéi között;
- kölcsönhatás van a felmelegedett huzal és környezete között.

E vázolt tárgyalásmód megvalósíthatóságának feltétele egy jól megszerkesztett, összehangolt tanítási sorrend. A könyv megírásának egyik legnehezebb feladata ez volt. Munkánk során az általunk helyesnek tartott feldolgozási sorrend miatt nem az egyenáram, hanem csak a váltakozó áram fogalmának kialakítása után került feldolgozásra az elektromos áram mágneses, hő-, ill. élettani hatásának gyakorlati alkalmazása.

A fénytani ismeretek hagyományos módon, a geometriai fénytanra szorítkozva, mennyiségi fogalmak nélkül, gyakorlati szemléletet hangsúlyozva kerültek feldolgozásra.

Természetesen ebben a könyvben is folytatjuk a 6. osztályos Természetismeret, illetve a 7. osztályos Fizika tankönyvben már alkalmazott szerkezetet, mely szerint ebben a tankönyvben is közlő és kérdező részek követik egymást. Az új ismereteket feldolgozó fejezeteket rendre a visszacsatolást segítő, gondolkodást serkentő részek követik. A tartalmi színesítést is szolgáló olvasmányok a környezetvédelmi, balesetvédel-

mi, technika- és tudománytörténeti témakörök érintik.

Az illusztrációk száma kevesebb, mint a 7. osztályos tankönyvben, viszont több fotót, funkcionális magyarázó ábrát, sematikus rajzot és grafikont alkalmaztunk.

A fizikának ebben az osztályban feldolgozandó két nagy fejezetére jellemző, hogy a szakmai nyelvezet viszonylag közel áll a hétköznapi nyelvben alkalmazott kifejezésekhez. Mivel esztünkben a formalizált nyelv, a kevés képlet szerepeltetése miatt, ritkán nyer alkalmazást, a leírtak elsajátítása tapasztalataink szerint nem okoz gondot egy átlagos képességű tanulónak.

I. Témakör: Elektromos alapjelenségek.

Áramerősség, feszültség

Cél: A kétféle elektromos állapot jellemzése, az elektromos töltés, az elektromos áramerősség és feszültség fogalmak értelmezése, fogyasztók áramkörbe kapcsolásának bemutatása, a kapcsolási szabályok ismertetése.

II. Témakör: Az elektromos ellenállás

Az egyenáram hatásai

Cél: Az elektromos ellenállás fogalmának kvalitatív és kvantitatív értelmezése. Több fogyasztó áramkörbe iktatásának mennyiségi jellemzése. Az elektromos áram hatásainak megismertetése, az elektromos munka és teljesítmény mennyiségi fogalmának kialakítása.

III. Témakör: Az elektromágneses indukció. A váltakozó áram

Cél: Az elektromos és mágneses mező kölcsönhatásának vizsgálata, a váltakozó áram tulajdonságainak, hatásainak megismertetése, gyakorlati alkalmazása.

IV. Témakör: Fénytan

Cél: a fény terjedési tulajdonságainak, a fényvisszaverődésnek, a fénytörésnek a megismertetése. Képszerkesztés nevezetes sugármenetekkel, a fehér fény összetett voltának bemutatása.

32 ELEKTROMOS ALAPJELENSÉGEK. ÁRAMERŐSSÉG, FESZÜLTÉG

ÖSSZEFOGLALÁS

ELEKTROMOS ÁLLAPOT

NEGATÍV

A testben elektron többlet van.

A test elektronosan semleges, ha a benne lévő elektronok és protonok száma egyenlő, valamint eloszlások egyenletesek.

A testek elektromos állapotát mennyiségileg az elektromos töltéssel jellemezzük.

Jele: Q . Mértékegysége: coulomb, jele: C .

POZITÍV

A testben elektronhiány (protontöbblet) van.

ELEKTROMOS ÁRAMERŐSSÉG

Az elektromos tulajdonságú részecskék egyirányú rendezett mozgását elektromos áramnak nevezzük.

Az áramerősség, amellyel az elektromos áram jellemezhető, az áramerősség.

Jele: I . Kiszámítása: $I = \frac{Q}{t}$.

Mértékegysége az amper: A (mA: kA).

$1 \text{ mA} \leq 1 \text{ A} \leq 1 \text{ kA}$

Az áramerősséget a fogyasztóval párhuzamosan kapcsolt ampermérővel mérjük.

Az ampermérő kapcsolási jele:

ELEKTROMOS FESZÜLTÉG

Az elektromos mező munkavégzés szempontjából jellemző mennyiséget feszültségnek nevezzük.

Jele: U . Kiszámítása: $U = \frac{W}{Q}$.

Mértékegysége a volt: V (mV, kV).

$1 \text{ mV} \leq 1 \text{ V} \leq 1 \text{ kV}$

A feszültséget a fogyasztóval párhuzamosan kapcsolt voltmérővel mérjük.

A voltmérő kapcsolási jele:

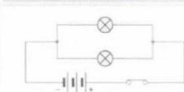
Fogyasztók kapcsolása az áramkörben

SOROS



Soros kapcsolásnál az elektronok áramlásának csak egy útja van. A sorosan kapcsolt fogyasztók közös áramforrásra csak egyszerre működhetnek.

PÁRHUZAMOS



Párhuzamos kapcsolásnál az elektronok áramlásának több útja van. Párhuzamosan kapcsolt fogyasztók közös áramforrásra egymástól függetlenül is működhetnek.

54 AZ ELEKTROMOS ELLENÁLLÁS. AZ EGYENÁRAM HATÁSAI

ÖSSZEFOGLALÁS

AZ ELEKTROMOS ELLENÁLLÁS

TEST

Vezető, fogyasztó, elektróda stb., amelyben a szabad elektronok, ionok áramlanak.



TULAJDONSÁG

Szerezti az elektromos tulajdonságú részecskék szabad áramlását.



MENNYISÉG

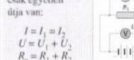
$I \sim U$ (Ohm törvénye)
Az ellenállás jele: R . $R = \frac{U}{I}$

Mértékegysége: Ω . $1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$
A vezetők ellenállása: $R = \rho \frac{l}{A}$, ahol ρ a fajlagos ellenállás.

Több fogyasztó az áramkörben

SOROS KAPCSOLÁS

Az áramlásnak csak egyetlen útja van:



$I = I_1 = I_2$
 $U = U_1 + U_2$
 $R_s = R_1 + R_2$

PÁRHUZAMOS KAPCSOLÁS

Az áramlásnak több párhuzamos útja van:



$I = I_1 + I_2$
 $U = U_1 = U_2$
 $R_p < R_1, R_p < R_2$

AZ EGYENÁRAM HATÁSAI

HŐ

Az elektromos mező hatására az elektronok, ionok áramlanak, ütköznek.
A vezető, és így környezete felmelegszik.

KÉMIAI

Az elektrolitokban az elektromos mező hatására áramló ionok az elektródákon semlegesülnek és kiválnak. Élektrolízis gyakran kémiai változás jön létre (pl. molekula felbomlása).

MÁGNES

Az áramlata vezető körül mágneses mező van.
Az elektromágnes erőssége függ a tekercsen átfolyó áram erősségétől, a tekercs menetszámától, méretétől és a vas-mágntól.

AZ EGYENÁRAM AZ ÉLŐ SZERVEZETRE ÉLETVESZÉLYES LEHET!

AZ ELEKTROMOS MUNKA

$W = U \cdot I \cdot t$

AZ ELEKTROMOS TELJESÍTMÉNY

$P = U \cdot I$

Mind a 7. osztályos, mind pedig a 8. osztályos könyvhöz – az eddigiekhez hasonlóan – a tanulói munkáltatást, tananyag-feldolgozást, gyakorlást segítő munkafüzetek is készültek. Mindkét munkafüzet szerkezetileg két nagy egységre oszlott.

Az első rész a *Kísérletezzünk!*, tartalmazza azokat a legfontosabb kísérleti leírásokat, melyekre a tananyag feldolgozása során elengedhetetlenül szükség van. A kísérletek forgatókönyvét logikai lépésekre bontottuk, melyek a tények elemzését és általánosítását vannak hivatva megkönnyíteni, illetve rögzíteni.

A második rész a *Mérj, számolj, gyakorolj!*, a különféle kompetenciák kialakítását, fejlesztését szolgálja, akár iskolai, akár otthoni feldolgozás alkalmával. A mértékegység-átváltások, a gondolkodtató feladatok, a készítenő grafikonok, az ábrakiiegészítések, szerkesztések gyakorlási lehetőséget nyújtanak, ezáltal is segítve a jártasságok és készségek kialakulását.

A tudásszintmérő feladatlapok, melyek a fenti tankönyvekkel kompatibilisek, a tanulók ellenőrzését, értékelését segítik. A témakörönként A, B variációban elkészített feladatlapok a tantervi követelményszint figyelembevételével készültek, és a különböző tudásszintek felmérését teszik lehetővé, biztosítva az objektív, gyors és egyszerű ellenőrzést.

Az átdolgozott feladatgyűjteményeink (*Fizikai feladatok gyűjteménye, Hogyan oldjunk meg fizika feladatokat, Fizikai kísérletek és feladatok*) mind a felzárkóztatás, hiánypótlás, versenyekre történő felkészítés során jó kiegészítői tankönyveinknek.

A fentiek alapján szívesen ajánljuk Kollégáink figyelmébe a fizika-tankönyvcsomagot, bízva használhatóságukban. Eredményes fizikaoktatást kívánva:

a szerzők.

74 AZ ELEKTROMÁGNES INDUKCIÓ A VÁLTOZÓ ÁRAM

ÖSSZEFOGLALÁS

AZ ELEKTROMOS ÉS A MÁGNESES MEZO KÖLCSONHATÁSAI

Az elektromos tulajdonságú részecskék mozgás közben mágneses mezt hoznak létre. Jellemző: az indukált feszültség és az indukált áram.

Az indukált áram iránya mindig olyan, hogy mágneses hatásával ellentétező az indukciót létrehozó mozgást, változást (Lenz törvénye).

A VÁLTOZÓ ÁRAM

LÉTREHOZÁSA	HATÁSAI
A nyugvó tekercs előtt forgó mágnes a tekercs belsejében változó mágneses mezt, így elektromágneses indukciót hoz létre. Ilyen esetben a zárt tekercsben változó áram indukálódik, mert az áramerősség folyamatosan, az áram iránya pedig időközönként változik. Magyarországon a hálózati áram 50 periódusú.	- A hőhatás hasonló az egyenáram hőhatásválaszt. - A kémiai hatás az áramirány változása miatt előtér az egyenáram kémiai hatásaitól, mert az egyik pillanatszerűen kivált anyag a másik pillanatszerűen visszajuttat az elektrolízis. - Az élettani hatás az egyenáramhoz hasonlóan égést, szív- és idegközpont-bénulást, légzési zavarokat, életszerűt okozhat. - A mágneses hatás ebben különbözik az egyenáramtól, hogy a tekercs pólsai felcsatolódnak.

TRANSZFORMÁTOR

FELÉPÍTÉSE ÉS JELLEMZŐI	GYAKORLATI ALKALMAZÁSAI
A transzformátor két, közös vasmagon levő tekercs (primer és szekunder tekercs) alkotja. $U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$. A primer és a szekunder tekercsen egyenlő az elektromos teljesítmény: $U_1 I_1 = U_2 I_2$.	Feltranszformálás: $N_1 < N_2$, így $U_1 < U_2$ Letranszformálás: $N_1 > N_2$, így $U_1 > U_2$ Távvezetékrendszer: Az erőműnél a feszültséget feltranszformálják, hogy a hosszú távvezetékeken kicsi legyen a hővesztés, majd a fogyasztók előtt a szükséges értékre letranszformálják. A változó áram néhány gyakorlati alkalmazása: melegítő eszközök; izzólámpa; olvadóbiztosítók; elektromágnes; távközlés; elektromos csengő; automata biztosítók stb.

Fizika 8. tankönyv 74. oldal

ÖSSZEFOGLALÁS 93

ÖSSZEFOGLALÁS

A fény anyag, mely változást tud létrehozni, miközben maga is változik. A fény terjedési sebessége levegőben: $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

FÉNYVISSZÁVERŐDÉS

SZABÁLYTALAN	SZABÁLYOS (TÜKRÖK)

TÜKRÖK

SÍKTÜKRÖ	HOMORÚ	DÖMBÖRÜ

FÉNYTÖRÉS

beeső fényvonal c_1 beesési merőleges a törési merőleges b törési fényvonal c_2

$n_1 > n_2$ $c_1 > c_2$ β megtört fényvonal $n_1 < n_2$ $c_1 < c_2$ α beeső fényvonal c_2 törési fényvonal

NEVEZETES SUGÁRMENTEK

AZ ÖSSZETETT FÉNY FÉNY

Fizika 8. tankönyv 93. oldal

A természetről tizenéveseknek tankönyvcsalád

Fizika 11-12. – Közép- és emelt szintű érettségire készülőknek

(Szerzők: dr. Halász Tibor, dr. Szűcs József, dr. Jurisits József)

A Mozaik Kiadó a Fizika 9., Fizika 10. és Fizika 11. tankönyvek szerzőgárdájának (dr. Halász Tibor, dr. Jurisits József, dr. Szűcs József) közreműködésével 2004. novemberében jelentette meg a közép- és emelt szintű érettségire készülők számára a Fizika 11-12. kötetet. A középiskolai fizika tankönyvsorozatnak ez a negyedik kötete a tanulók érettségi felkészülését kívánja segíteni azáltal, hogy a két-szintű fizika érettségi követelményeinek szint-jéhez és jellegéhez igazodva összefoglal, kiegészít és gyakoroltat.

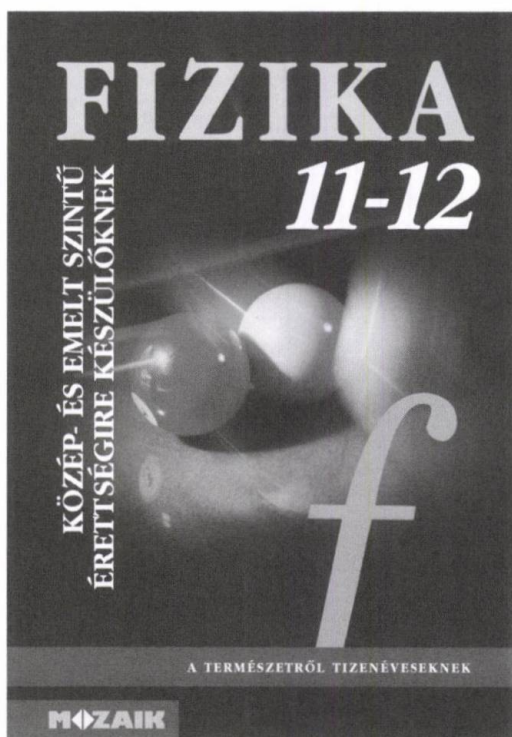
A minden érettségizőnek szánt tananyagot, feladatokat fekete, az emelt szintű érettségire készülőknek szóló többletet kék betűvel írtuk. Így a két érettségi szint jól elkülönül, a közép-szintű anyag önmagában is teljes egységet képez.

Az érettségi felkészülést 33 téma feldolgozására építettük, amelyek egészében átfogják a középszintű és az emelt szintű érettségi követelményeit. Az egyes témák logikailag összefüggő, a tananyag rendszerezésére alkalmas egységek, terjedelmükben az érettségi vizsga egyik tételének feleltethetők meg.

A szóbeli vizsga, de az emelt szintű írásbeli esszé része is a mondanivaló elrendezését, logikus vázlat szerinti kifejtését követeli. Ennek lehetséges módjához akarunk a tanulóknak példákat szolgáltatni azzal, hogy minden téma előtt részletes témavázlatot adunk.

A témavázlatot a téma kifejtése követi, ami az adott téma tömör, rendszerezett – a gyakorlattal, a fizikatörténettel és a többi tantárgyban tanultakkal meglévő kapcsolatát is bemutató –

feldolgozásának egy lehetséges változata. Ezzel a tananyag lényegének áttekintéséhez, az esszé jellegű kifejtés gyakorlásához kívánunk segítséget adni. Itt már nem részletezzük újra az ismeretekhez vezető kísérletek elvégzésének módját, és nem követjük lépésről-lépésre a tapasztalattól a törvények megállapításáig vezető logikai utat. A tananyag egyéni igények szerinti alaposabb felfrissítéséhez felhasználhatók az előző évek tankönyvei. Egyébként minden témavázlatnál megjelöljük azt is, hogy a tankönyvsorozat korábbi köteteiben hol található meg az ismételtné tananyag részletes feldolgozása.



A témák kifejtésénél a vizuális felidézés és a gyors áttekinthetőség érdekében sok ábrát szerepeltetünk az előző évek tankönyveiből, továbbá az alátét színek és betűméretek segítségével is törekszünk az egyes részek eltérő fontosságának hangsúlyozására.

A harmadik rész a gyakorló feladatok legfontosabb típusait mutatja be.

A kétszintű érettségi mindkét szintjén kiemelt követelményként jelentkeznek a kísérletek, mérések. Ezek elvégzéséhez, begyakorlásához az előző évek fizikaórái nem adtak elegendő időt, lehetőséget. Ezért ez a terület nagy hangsúlyt kell, hogy kapjon az érettségi felkészülés során. Könyvünkben minden téma végén javaslatot teszünk a középiskolai szertárak felszereltségéhez igazodó, és így esetlegesen központi elvárásként is megjelenő kísérletek, mérések elvégzésére, elemzésére, értékelésére. A témákhoz kapcsolódó, egy-egy mintának szánt mérés vagy kísérletelemzés részletes kidolgozását a tankönyvhöz készülő Munkafüzet tartalmazza, amely 2005. januárjában jelenik meg.

A vizsgák különféle típusú feladataihoz (Jelenségek értelmezése; Tesztfeladatok; Számítási feladatok) minden téma végén adunk néhány közép- és emelt szintű mintát, amelyekre a válaszok, rövid megoldások a tankönyv végén megtalálhatók. A feladatok további begyakorlásához számos jó feladatgyűjtemény áll a tanulók rendelkezésére.

A Munkafüzet három nagy egysége (mechanika, hőtan és elektromosságtan, valamint modern fizika) után egy-egy közép- és emelt szintű „próbaérettségi” feladatsor található, amellyel mindenki ellenőrizheti, hogy hogyan sajátította el az adott témakört.

A kollégák érettségivel kapcsolatos munkáját szeretnénk azzal is megkönnyíteni, hogy ebben a hónapban a Mozaik Kiadó honlapján (www.mozaik.info.hu) másolható és szerkeszthető formában megjelentetünk mintegy 50 középszintű szóbeli érettségi tételejavaslatot, a részletes értékelési útmutatóval együtt.

Dr. Jurisits József

160 ELEKTROMOSSAGTAN

21. Az időben állandó mágneses mező

TÉMAVÁZLAT

Állandó mágnes és elektromágnes

- Mágneses alapjelenségek
- Az elektromágnes

☐ A mágneses mező jellemzése, speciális mágneses mezők

- A mágneses mező jellemzése: mágneses indukció, indukciónalak, fluxus
- Tekercs mágneses mezője
- Körvezető mágneses mezője
- Egyenes vezető mágneses mezője
- Relatív permeabilitás
- A szupermágnetizáció elve

G A mágneses mező hatása mozgó töltésekre

- A mágneses mező hatása áramvezetőre
- Párhuzamos áramvezetők kölcsönhatása
- Lorentz-erő
- A Föld mágneses mezőjének szerepe
- Mágneses eltérítés katódsugárcsőekben
- Részecskecsővezetők

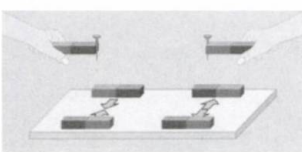
Az ókori görögök Magnesia város közelében találtak mágneses vasércet. Innen ered a mágnes elnevezés.

Állandó mágnes és elektromágnes

Tapasztalathoz tudjuk, hogy a mágnesek egymásra és a vastárgyakra **erőt gyakorolnak**. A mágnesreál a végei közelében fejt ki a legerősebb hatást: itt vannak a mágnes pólusai. Az egyforma pólusok **taszítják**, a **különböző vonzzák egymást**. Az Érdi is nagy mágnesnek tekinthető, amelynek egyik pólusa az Föld, a másik a déli sarkok közelében található. Az irányító olyan mágnes, amely a tengelye körül könnyen elfordul. Az irányítónak azt a pólusát, amely egymással helyzetében észak felé mutat, északi pólusnak nevezzük el. A másik a déli pólus.



160.1. Magnesia meosita



169.2. A működés kölcsönhatás vagy vonzában, vagy taszításban nyilvánul meg



138-158. e.

AZ IDŐREN ÁLLANDÓ MÁGNESES MEZŐ 161



181.1. Hans Christian Ørsted (1777–1851) 1820-ban fedette fel az áram mágneses hatásait.

A mágnes közelébe vitt vastárgy mágnesként viselkedik: ez a **mágneses megosztás** jelensége. Ázrael magyarázta, hogy a vashán rendezetlen kis mágneses tartományok találhatók, amelyek a mágnes hatására rendeződnek, így a vastárgy is képtelenség mágnesként, **mágneses dipólusként** viselkedik. A vasnak a mágneshez közeli oldalán a mágnesesével ellentétes pólus alakul ki, ezért vonzza mindig a mágnes a vasat.

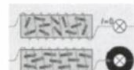
A lágyvasban a külső mágneses hatás megszűntével a kis mágneses tartományok rugalmasan visszanyerik eredeti rendezetlen állapotukat. A lágyvas elveszti mágnességét. Az acél viszont részben megőrzi a mágneses tartományok rendezett állapotát, az acélból állandó mágnes készíthető.

- * Az árammal átjárt tekercs – a mágnesrúdhoz hasonlóan – mágneses dipólusként viselkedik: egyik vége északi, a másik déli pólusként hat az irányításra. Ha árammal átjárt tekercsbe vasmagot teszünk, annak mágneses hatása nagymértékben felerősödik. A lágyvasmagot tartalmazó tekercset **elektromágnesnek** nevezzük. Az elektromágneseket az elektrotechnika legkülönbözőbb területein alkalmazzák.

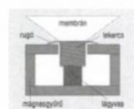
Nagy erőhatás kifejtésére szolgál például az **elektromágneses emelődaru**. Előnyt jelent, hogy az áram kikapcsolásával az emelőerő bármely pillanatban megszüntethető.

Az elektromos csengő lényege egy elektromágneses áramszaggató. Ennél az áramkör zárási vaselment az elektromágnes az áramot ellenében, váltakozva magához rántja, illetve elengedi. Az automata **biztosíték** elektromágneses csak akkor húz be és szakítja meg az áramot, ha az áramerősség túllépi a megengedett értéket. A **relé** (távkapcsoló) elektromágneses gyengébb áram hatására is behúz és érintkezők zár, és ezáltal zár vagy nyit egy nagyobb áramerősségű áramkör (pl. vasúti leberendezések, számítógépek).

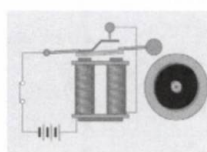
A **hangszóró** tekercsének vasmagja mágnesezetti lágyvas. A tekercsen átfolyó hangáramnak megfelelően változik a vasmag és a tekercs közötti erőhatás, ennek megfelelően mozdul el a rugalmasan rögzített tekercs és a hozzáerősített, többször formájú parafamembrán.



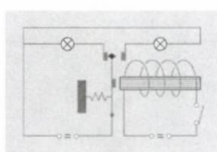
161.2. Az áramjárta tekercs vasmag-
jában a mágnesek rendeződnek, és



161.3. A hand-to-hand sale



161.4. Az elektromos csengő kapcsolási rajza



161.5. Ketallığıu nile kəpçəlişi rəizə

NAT 2003 AJÁNLOTT TANTERV

A közoktatásról szóló törvény szerint 2004-től kezdődően az iskolák új pedagógiai programot, illetve a NAT 2003 alapján helyi tantervet készítenek.

Az iskola az oktatási miniszter által kihirdetett kerettantervek alapján elkészítheti helyi tantervét.

A Mozaik Kiadó által készített kerettantervrendszert az OM akkreditálta, és nyomtatásban megjelent a 17/2004. (V. 20.) rendelet mellékleteként az Oktatási Közlöny 2004/68. számának 593-1488. oldalán.

A kerettanterv letölthető az OM honlapjáról, valamint a www.mozaik.info.hu címről.

MOZAIK KERETTANTERVRENDSZER NAT 2003

**Az általános iskolák
és a gimnáziumok számára**

ALSÓ TAGOZAT

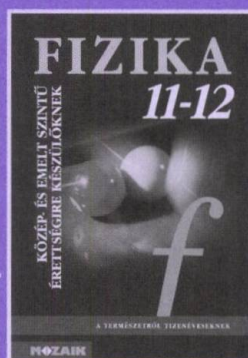
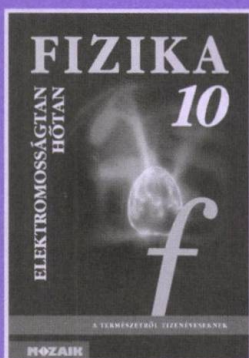
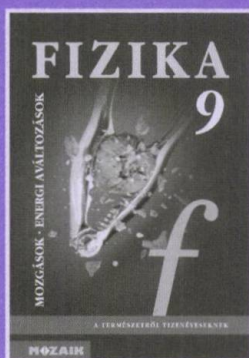
FELSŐ TAGOZAT

GIMNÁZIUM

MOZAIK

MOZAIK – NAT 2003
Kerettantervrendszer
www.mozaik.info.hu

A MOZAIK KIADÓ KÖZÉPISKOLÁS FIZIKATANKÖNYVEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

Beszélgetés Bor Pál
aranydiplomás főiskolai
tanárral (1995 január)

(Dr. Kövesdi Katalin)

Kamaszkorom
meghatározó élménye,
Bor Pál

(Ormos Pál)

Néhány emlék
az elmúlt 60 esztendőről
Bor Pál Emlékülés –
2005. január 28.

(Dr. Dombi József)

XIII. ÉVFOLYAM 2005

2

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens
Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó Kft.

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1450 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:
Budapest VIII., Üllői út 70.

A Fizika Tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden
Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

Emlékezés Szegeden
Bor Pál főiskolai tanár tiszteletére

Beszélgetés Bor Pál
aranydiplomás főiskolai tanárral
(1995 január)

Dr. Kövesdi Katalin főiskolai docens

Kamaszkorom meghatározó élménye, Bor Pál
Ormos Pál akadémikus visszaemlékezése

Részletek Bor Tanár úr
idézetgyűjteményéből

Életképek Pali bácsiról

Az orosházi évek
...és megszületett egy iskola

Néhány emlék az elmúlt 60 esztendőről
Bor Pál Emlékezés – 2005. január 28.

Dr. Dombi József c. egyetemi tanár

Részlet Bor Zsolt akadémikusnak
a Bolyai-díj átvételekor mondott beszédéből

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Emlékülés Szegeden

Bor Pál főiskolai tanár tiszteletére

A Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Tanárképző Főiskolai Karának Fizika Tanszéke tisztelettel és szeretettel emlékezik

Bor Pál (1919-2004)
főiskolai tanárra,
aki egész életét a fizika
oktatásának szentelte.

Bor Tanár úr, vagy ahogyan mindannyian ismertük, Pali bácsi, a fizikatanárok százait készítette fel a pályára, s olyan szinten tudta ezt tenni, ahogyan csak keveseknek adatik meg. Tanítványai még ma is további százak felé közvetítik mindazt, amit valaha Pali bácsitól tanultak, hallottak: tudást, emberséget, szakmaszeretetet, hitvatástudatot, életörömet.



Érettségi tabló 1937-ből

Beszélgetés Bor Pál aranydiplomás főiskolai tanárral (1995 január)

– Tanár Úr! Mi motiválta a fizikatanári pálya választásában?

– Több véletlennek köszönhetően lettem fizikatanár. A hódmezővásárhelyi puszta egyik osztatlan elemi iskolájában a fizika szót nem is hallottam. A város gimnáziumába kerülve az irodalom szerelmesévé váltam, még önképzőköri elnök is lettem, és magyar szakos tanárnak készültem. Az első véletlen egy szegedi Eötvös-kollégista saktársam, Rapcsák András közreműködése volt.

Annny szépet és jót mondott a kollégiumról, és ráadásul a kezembe nyomta – többek között – Kürschák matematikai versenytételeit, hogy ezekről indítatva felvételemet kértem a szegedi Eötvös-kollégiumba, matematika-fizika szakra.

A felvételi vizsgám felemásan sikerült. Noha kitűnően érettségiztem, fizikából lényegében csak egyetlen kérdésre tudtam pontos választ adni: „Kitől és melyik gimnáziumban lehet ilyen keveset tanulni?” Amilyen gyászosan szerepel-

tem fizikából, olyan sikeres voltam matematikából – hála Rapcsák András által a matematika iránt keltett érdeklődésnek.

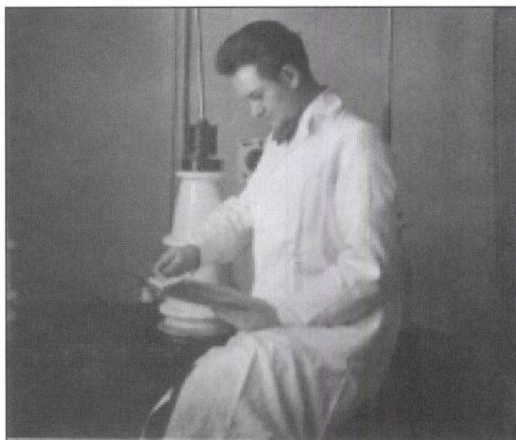
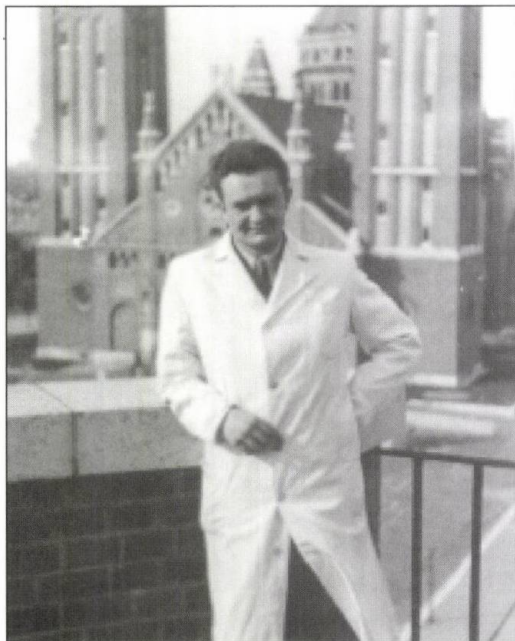
A második véletlen: felvettek az Eötvös-kollégiumba.

– Az egyetem elvégzése után milyenek voltak a pályakezdés évei?

– 1941-ben, ötödik éves egyetemista koromban a szegedi egyetem Kísérleti Fizikai Intézetében először díjtalan gyakornok lettem, később díjas gyakornok, majd tanársegéd.

Az 1944-es német megszállás után, amikor az egyetem nyugatra készült menekülni, én az orosházi gimnáziumba – pályakezdésem gyönyörű éveinek színhelyére – mentem tanárnak.

A „Megszállottak” c. könyvében Gyar-mati István, a mai magyar fizikus társadalom kiemelkedő tudósa, a következőket nyilatkozta: „Szerencsésnek mondhatom magam, mert az orosházi gimnáziumban kitűnő kémia- és fizikatanárom volt. Kazár József és Bor Pál. Ők a pedagógia előírásos módszertana helyett „csak” három dologhoz értettek. Kitűnően ismerték szaktárgyukat, azt világosan el tudták magyarázni, és számonkéréskor következetesen magas mércét támasztottak. Bor tanár úr kvalitásait az illetékesek is ismerték, és a későbbiek során vele több gimnáziumi és egyéb tankönyvet írtak.”



Képek a szegedi gyakornoki időszakból



Osztályfőnöki képek az oroszbazi tablóról.

Ehhez a nyilatkozathoz tanári oldalról hozzá kell fűznöm, hogy annak idején nem kényszerbeiskolázott diákokat kellett tanítani, főleg nem erőszakolt célkitűzésekkel és módszerekkel, hanem olyanokat, akik tudni akartak, ehhez józan paraszti eszük is volt, és akik tudták, hogy érvényesülésük egyetlen lehetősége az, ha minél több tudást szereznek. Csak az érdeklődésüket

kellett felkelteni. Ez sokukban kíváncsisággá fejlődött, és nem tudtak szabadulni eszük és tehetségük használatától. Sokuk közül is kiemelkedett Gyarmati István. Amikor sokfelől érkezett felkérés hozzám ismeretterjesztő előadások tartására, magam helyett bátran ajánlottam őt a SZOT megyei szervezetének. A naprendszeréről, a csillagok világáról, az atomenergiáról stb. mindig készen állt előadást tartani.

1947-ben a szegedi tankerületben a matematika és ábrázoló geometria szakfelügyeletével bíztak meg. Ezzel, mintha távolodtam volna a fizikától. 1949-ben ismét egy véletlen újból a fizikához közelített. A szovjet fizikatankönyvek magyarországi alkalmazhatatlanságáról kifejtett nézeteim „büntetéseként” megbíztak az általános iskola 7., majd a gimnázium 2., 3. és 4. osztályos fizikatankönyveinek – részben társszerzőkkel való – megírásával. Az elsőre 39 napot, a másodikra 3 hónapot, a többire fél-fél évet adtak.

Nem tudom, miért nem kértek fel nálam tapasztaltabb, felkészültebb és kedvezőbb körülmények között dolgozó kollégákat. Annak az iskolának a felső tagozata – ahol akkor tanítottam – 1946-ig tanfolyam jellegű volt, szertára házi készítésű eszközökből állott, szakkönyvtára, előadóterme nem volt. Ugyanakkor tankönyvírás-



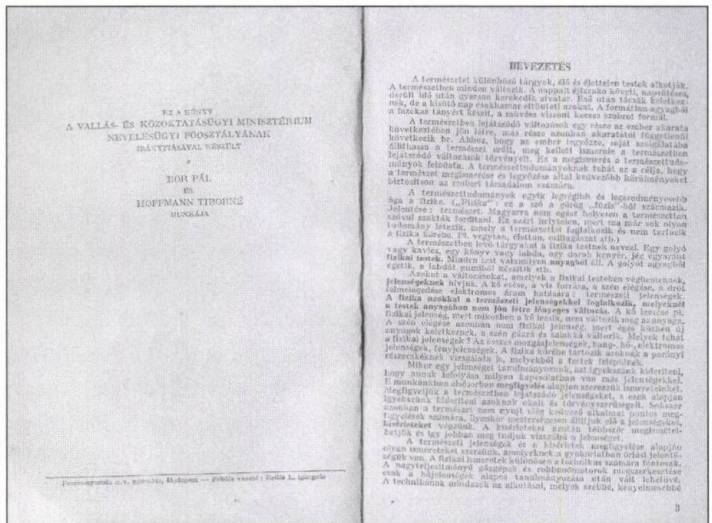
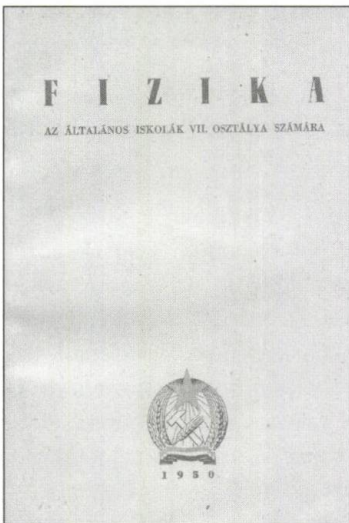
Gyarmati István

hoz nem létezett érvényes tanterv, megjelenés előtt a tankönyveket senki sem bírálta, nem lehetett őket kipróbálni.

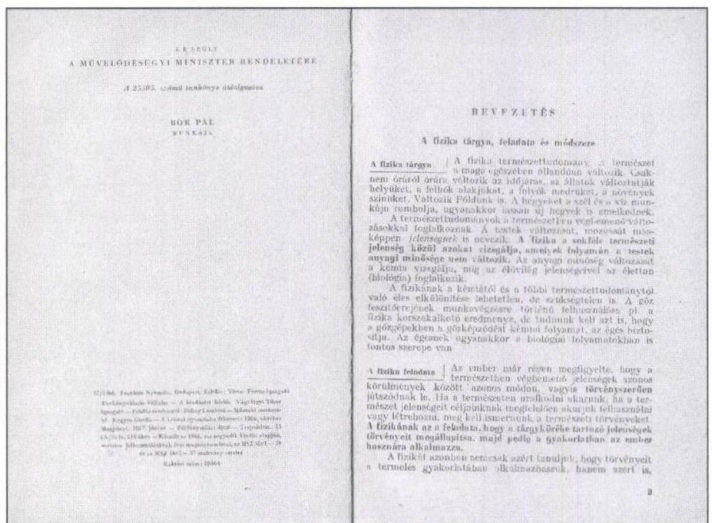
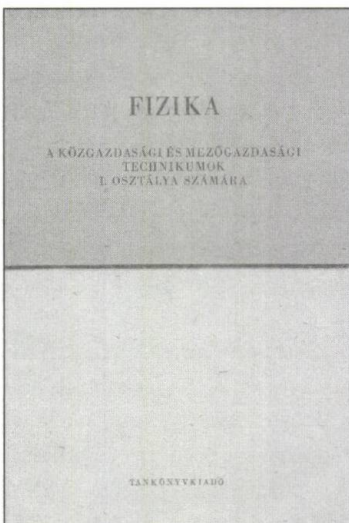
A társszerzők egyike Szegeden tanított, a többi Pesten dolgozott, én meg közben teljes óraszámban tanítottam Orosházán. Mindez meglátszott az elkészült tankönyvek minőségén – bár meg kell jegyezni, hogy a korszak tankönyvirodalmából nem „lógtak” ki. Egyik könyvvel sem kellett külön foglalkoznia sem a szakmának, sem közvéleménynek – mint ahogyan az némely más könyvnél megtörtént.

1955-59 között a mezőgazdasági és közgazdasági technikumok számára kétszer két kötet fizikatankönyvet írtam, mindegyikükre egy-egy esztendő t kaptam. Ezekkel a tankönyvekkel elégedett vagyok. Spanyol nyelvre is lefordították és kiejánlották Kubába őket.

A 70-es évek végén a szegedi főiskola fizika tanszékén 5-8 tagú tankönyvírói munkacsoport alakult. Két általános iskolai tankönyv és két módszertani könyv megírásában vállaltam részt. A főiskolán töltött évek alatt a főiskolai hallgatók



Az 1950-ben megjelent 7. osztályos fizikatankönyv.



A technikumok számára kiadott fizikatankönyv 4. kiadása 1967-ből.

HAGYAR. NEMZETI BANK EGYSZÁMLASZÁM: 11 2 2 16.	AKADÉMIAI KIADÓ BUDAPEST, V. ALKÖTMÁNY U. 21. Bor Pál elvtársnak. <u>Szeged.</u> Április 4 - utja 31.	TELEFON: 111-010
Levelez. jelle	Küldet	Levelez. jelle Gk./J. P. N.
Összeállítás		Kapott: 1961. IV. 19.
Tárgy: Kubai kiajánlás.		Ügyvezető: Gábor Klára
Szives tudomásulvétel végett értesítjük Önt, hogy a FIZIKA KÖZGAZDASÁGI ÉS M. ZÖGAZDASÁGI TECHNIKUMOK I. O. SZÁMARA c. könyvet kubai kiajánlás céljára spanyol nyelvre fordítottuk. Amennyiben ennek alapján kubai részről rendelés lesz a könyvre, úgy meg fogjuk keresni Önt, szerződéskötés céljából. <i>[Handwritten signature]</i> /Dr. Bauer Miklósné/ export osztály vezető		

A kubai könyvkiajánlás dokumentuma.

számára is írtam hőtanjegyzetet és más oktatási segédanyagokat.

– Mikor és hogyan került a Tanár úr az orosházi gimnáziumból a főiskolára, ahol egy vagy két cikluson keresztül főigazgató-helyettesi feladatokat is ellátott?

– A szegedi Tanárképző Főiskolára – vagy ahogyan akkor nevezték, a Pedagógiai Főiskolára – 1956 augusztusában kerültem újra egy véletlen közrejárásával. A Főiskolai Tanács ugyanis nem az én pályázatomat fogadta el, de akiét elfogadta, az viszont – látva a csekély fizetést – visszalépett.

1969-ben megkérdezésem nélkül főiskolai főigazgató-helyettesnek neveztek ki. Kinevezésem rossz megoldás volt a főiskolának, nekem pedig még inkább.

– Tanár Úr! Beszéljen azokról az Ön által vezetett fizika feladatmegoldó délutánokról, amelyekre sok – ma már fizikusként vagy fizikatanárként, orvosként, mérnökként dolgozó – akkor középiskolás önként és nagy élvezettel járt.

– 1959-től az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat szegedi csoportja és a TIT keretein belül középiskolásoknak fizikai feladatmegoldó szakköröket szerveztem és vezettem. A munka alapjául

a Középiskolai Matematika Lapok fizikarovata szolgált. Ez a lap 100 esztendő alatt a hazai tehetségek sokaságát segítette képességük kiteljesítéséhez – professzorságig, akadémiusságig, sőt Nobel-díjasságig.

A szakköri munka első lépése a kitűzött feladatban szereplő probléma elemzése volt: milyen jelenségek jöhetnek számításba, milyen törvények érvényesek ezekre, mik azok, amelyeknek biztosan nincs jelentőségük. Ilyen elemzések után a következő héten a diákok többnyire hozták a megoldást. A munka utolsó lépése a megoldás gondolatmenetének leírása és indoklása volt. Munkájuk során rájöttek, csak akkor értenek bármit is igazán, ha azt jól el tudják mondani. A tudás nyelvi formába öntéssel válik igazi tudássá.

Több szakkörös a későbbiekben szép eredményeket ért el: első helyezést a nemzetközi diákolimpián, kandidátusi, nagydoktori fokozatot, akadémiusságot, kutatóintézeti, ill. egyetemi vezetői beosztást. Persze ezek a diákok nem azért vitték sokra, mert eljöttek a szakkörömbé, hanem mert tehetségesek és érdeklődők voltak. Ezeket az isteni adottságokat én csupán működtetni igyekeztem. Talán nem eredménytelenül. Illusztrálásként: egyik emlékülés szünetében ma-

gas, idős úr állt meg előttem. Bemutatkozott. Ahogy ez ilyen esetekben lenni szokott, nem értettem a nevét. (Az SZBK főigazgatója volt.) Zavarban voltam, nem tudtam mit akar. Végül is megkérdeztem, miben lehetek a segítségére. Erre azt felelte, hogy az intézetében többen dolgoznak, akik sokat emlegetik az általam vezetett szakkörök hasznát. Ő csupán meg akarta ismerni azt, akiről annyit hallott. Örömteli „szakkörösdímnék” a korábban már rossz megoldásként emlegetett főigazgató-helyettesi megbízatásom vetett véget.

– *Mi a véleménye a Tanár Úrnak az egységes tanárképzésről?*

– A tanárképzésnek az iskolai oktatást kell szolgálnia. Nem tudni, milyen lesz a NAT, és mennyire élnek majd a $8 + 4$, $6 + 6$, a $6 + 4 + 2$, a $4 + 8$ tagozódási formák. Ha a harmadik változat lesz az uralkodó, akkor az egységes tanárképzés látszik a legcélravezetőbbnek. Olcsóbbnak is látszik, bár bevezetése kétségtelenül különkiadást jelent éppen a legínségesebb idő-

ben. Sok tapasztalatom alapján úgy érzem, hogy most vajúdnak a hegyek, és majd megszűnnek egy neveltséges kis egér.

– *Mit üzen a Tanár Úr a mai hallgatóknak?*

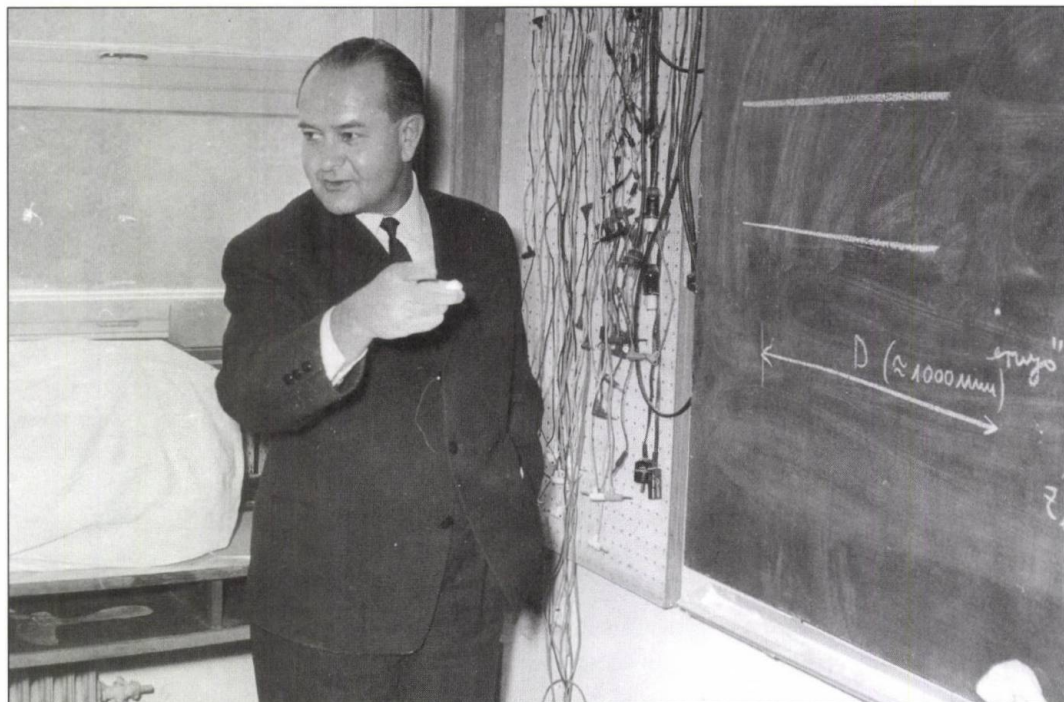
– Egyik üzenetem: a legjobb hatásfokú a folyamatos (nem zárthelyire, nem vizsgára koncentrált) tanulás!

Második üzenetem: tanuljanak meg önállóan ismereteket szerezni a szakirodalomból, eljutva odáig, hogy idegen nyelven is képesek legyenek szakkönyveket olvasni (csak az első 30 oldal nehéz!).

Harmadik üzenetem: a tananyag alapos megértéséhez, maradandó elsajátításához és alkalmazhatóvá tételéhez igen jó módszer a feladatmegoldás.

– *Tanár Úr! A fizika tanítása szerkesztősége, valamint az egykori tanítványok nevében nagyon jó egészséget kívánva gratulálok a sikerekben gazdag munkához!*

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens



Optika előadáson.

Kamaszkorom meghatározó élménye, Bor Pál

Ormos Pál akadémikus visszaemlékezése

En is egyike vagyok azon szerencséseknek, akik középiskolás korukban Bor Pali bácsi példamegoldó szakkörébe járhattak. Kéthetente, csütörtök délután jöttünk össze a Tanárképző Főiskola egyik tantermében. E szakkörök gimnazista éveim fénypontjai voltak; emlékszem, mennyire vártam ezeket az alkalmakat. Tulajdonképpen csak feladatokat oldottunk meg, de ezek a délutánok életem nagy intellektuális élményeit jelentették – és ahogy telnek az évek, egyre csak felértékelődnek. Megtanultuk élvezni érdekes fizikai feladatok elegáns megoldásait, nagyon büszkéek voltunk, ha sikerült kitalálnunk egy-egy ügyesebb gondolatmenetet. Élesen vetélkedtünk egymással, különösen (magam „radnótis” lévén) a „ságvárisokkal”, de egyúttal jó barátságba is kerültünk, néhányukkal azóta is összefutunk. Mindezt keretezte Pali bácsi kedvessége, utolérhetetlen humora – ma is előttem vannak e szórakoztató, rendkívül élvezetes együttlétek. Ezt csodálom azóta is Pali bácsiban: hogyan tudta elérni, hogy eleven gimnazista korú gyerekek, akik mindenféle más, általában sokkal izgalmasabbnak tartott elfoglaltsággal is

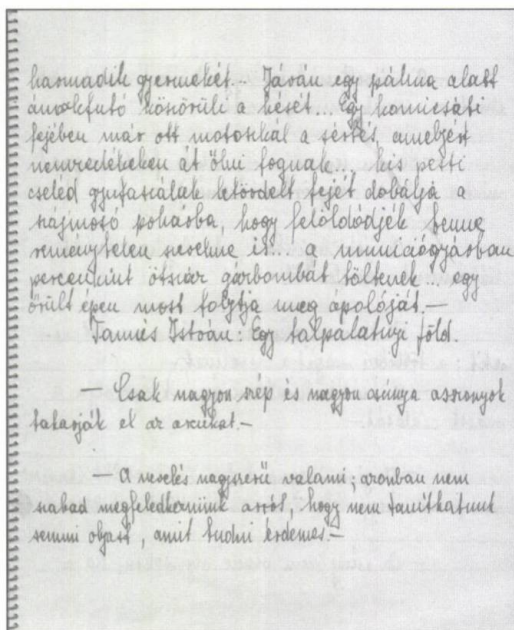
tölthették volna az idejüket, egyik legfontosabb dolguknak tartották a részvételt, a fizikai feladatok megoldását. Én például nem hiszem, hogy egyszer is hiányoztam volna.

E szakkörök azután egész életemet meghatározták. Nyilvánvaló volt, hogy ilyen irányú az érdeklődésem, ráadásul harmadikos koromban tanulmányi verseny révén már kiderült, hogy nem kell felvételiznem fizikából és matematikából, így negyedikben, amikor a továbbtanulásról kellett dönteni, praktikus okok is a fizikus szakra irányítottak. Végül tehát fizikus lettem, kutatóként azóta is fizikai feladatok megoldásával töltöm az időmet, szakmai életem e szakkörök szerves folytatása. Későbbi kapcsolatomban Palkó bácsival időnkénti találkozásokból állt (főleg az úszóházon, ahol ugyanolyan csónakot tartott, mint édesapám, aztán a motorján – mármint ő motorozott jellegzetes sárga szemüvegével). Mindig nagyon örültem, ha kiderült, hogy tud a dolgaimról. Boldogan és büszkén hívtam meg hozzánk vacsorára szüleimmel, amikor akadémikus lettem. Többé személyesen már nem találkozunk, de Palkó bácsi emléke életem nagyon kedves kincse.



Kon-Tikivel a Tiszán

Részletek Bor Tanár úr idézetgyűjteményéből



„Az ember, ha meg akarja alapozni jövőjét, vigyázzon a múltjára.”

Tamás I.: Egy talpalatnyi föld

„Ha a csillag villámgyors útja végig hasít az emberiség felett az égbolton, a vakító fényesség után behunytt szem egy darabig még látja a csodálatos csillag vonalát.”

Harsányi Zsolt: Üstökös

„Oh ne mondjátok, hogy a Könyv ma nem kell,
Hogy a könyvnél több az Élet és az Ember:
Mert a Könyv is Élet és él, mint az Ember –
Így él: emberben könyv s a könyvben az Ember.”

Babits Mihály

„Milyen unalmas lenne a világ,
ha csupa angyalok laknának benne.”

Móricz: Rab oroszlán

„Én úgy érzem, hogy mi, akik itt meg tudtuk
őrizni magunkat, mindannyian összetartozunk.
– Megrendült a föld, minden levált, széthullott
világunkból.

De akiknek gyökerei egybekapaszkodtak a talaj
mélyében, azok megfogtak annyi rögöt belőle,
amennyi elhordozhatja őket.”

R. Berde Mária: Földindulás

„Sokan esnek abba a hibába,
hogy másokat tanítanak arra,
amit ők maguk képtelenek megtanulni.”

Fowler W.: Prága nincs többé

„Fazekat égetni nem az Istenek dolga!”

Turgenyev: Apák és fiúk

„A nevelés nagyszerű valami, azonban nem
szabad megfeledeknünk arról, hogy nem tanít-
hatunk semmi olyat, amit tudni érdemes.”

„Az egér a hegytetőn is csak egér, de az elefánt
a völgyben is elefánt.”

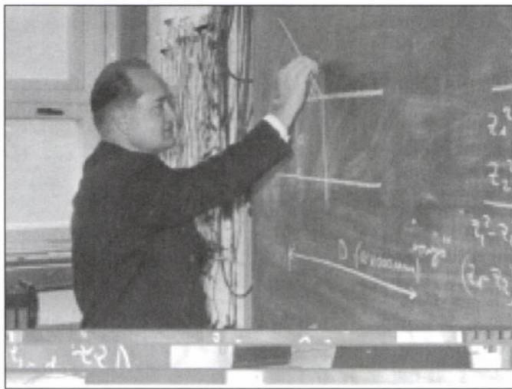
„A magyarok fegyelméletlen németek.”

„A szocializmus nem oka, hanem példája a
rossz gazdaságnak.”

Életképek Pali bácsiról



Szüleivel



A tanár



Házasságkötés



Tanulmányi kiránduláson



A Bor család



Ballagás



Ballagó hallgatók körében



Öregdiák-találkozó



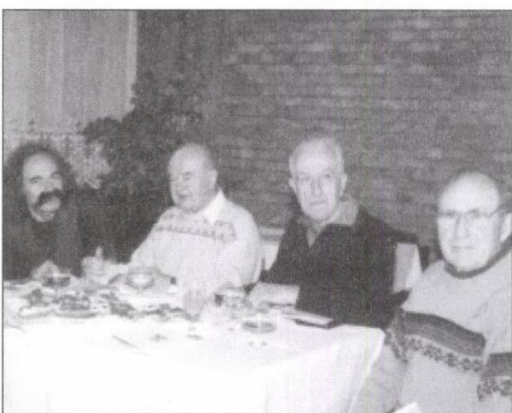
Tankönyvkiállítás a Fizika Tanszéken



A gyémántdiploma átvétele



Volt tanítványok körében



Kollégák között



Nyugdíjas-találkozó



Szakmai előadáson



Családi körben



Unokák között



2004. január 23.

Az orosházi évek ...és megszületett egy iskola

Kedves Pali bácsi, Tisztelt Emlékezés, Hölgyeim és Uraim!

Ünnep ez a mai nap, hiszen egy igazi humanistáról, egy nagyszerű emberről emlékezünk. Az ünnep eszenciáját Márai Sándor gondolatai érzékeltetik velünk:

„Ha az ünnep elérkezik életedben, akkor ünnepelej egészen. Öltösz fekete ruhát. Keféld meg hajad vizes kefével. Tisztálkodjál belülről és kívülről. Felejsz el mindent, ami a köznapok szertartása és feladata. Az ünnepet nemcsak a naptárban írkák piros betűkkel. Nézd a régieket, milyen áhítatosan, milyen feltétlenül, milyen körülményesen, mennyi vad örömmel ünnepeltek! Az ünnep a különbözés. Az ünnep a mély és varázsos rendhagyás. S mindenképp legyén benne valami a régi rendtartásból, a hetedik napból, a megszakításból, a teljes kikapcsolásból, legyén benne áhítat és föltétlenség. Az ünnep az élet rangja, felsőbb értelme. Készülj föl reá testben és lélekben.

S nemcsak a naptárnak van piros betűs napja. Az élet elhoz másféle, láthatatlan ünnepeket is. Ilyenkor felejsz el mindent, figyelsz az ünnepre.”

A nehéz idők ellenére Orosházán, az iskola falain belül ünnepet csináltak Pali bácsiék.

Hisz egy pedagógus legnagyobb ünnepe tanítványainak sikere. Iskolát teremtettek, még hozzá országosan is elismert, rangos iskolát. Ezekből az évekből szeretnék néhány szemelvényrészletet kiragadni:

1933-ban, az akkori „legnagyobb magyar faluban” jónéhány sikertelen próbálkozás után megszületett egy iskola – a Musulin féle gimnáziumi tanfolyam.

Eredményei alapján az 1937–38-as tanévben már önálló intézmény, mely vizsgáztatói joggal államérvényes bizonyítványt állított ki tanítványainak.

A 40-es 50-es évek megalapozta az országos elismertséget, így nem véletlen, hogy a tanulói létszám rohamosan gyarapodott (ez indokolta egy új épület megépítését 1951–55 között, ami a gimnázium mai épülete).

Kialakult az iskola első „nagygenerációja”, amelynek tagjai megteremtették azt az iskolaethoszt, amely máig él és átöröklődik nemzedékről nemzedékre. Ebből táplálkozik az iskola tanári kara, diáksága, és így mindenki tudja, és „csak teszi” a dolgát.

Vajon mi is az a sorsformáló erő, amely szinte mindent determinálni tud? És ki, vagy kik azok, akik nem epigonként képesek élni, hanem alkotni, teremteni tudnak?

Ez az erőforrás az alkotó tudás és szeretet ekvivalenciájában testesül meg, birtoklója a csupa nagybetűs EMBER, aki alkalmazza és átadja ezen kompetenciákat.

Egy ilyen EMBER orosházi élettörédekeiből szeretnék néhány részletet felvillantani, mely egy nagyszerű életmű első szakasza volt.

Részlet az Orosházi Állami Táncsics Gimnázium Törzskönyvéből 1955–56.:

Bor Pál 1919. június 4-én Szentesen született, családi állapota nős, gyermekeinek száma 3.

Szolgálati idő: 1944. április 1-jétől 1956. augusztus 16-ig az Evangélikus Gimnázium tanáraként került Orosházára. Ezen időszakokban az Evangélikus Gimnázium, majd az Állami Táncsics Mihály Gimnázium kinevezett tanára. 1956-ban a Szegedi Pedagógiai Főiskolára hívták.

Szemelvények „A gimnázium története Orosházán 1933–1998” c. könyvből:

Bor Pál tanár úr – ahogy emlékezésében írta: 1944. április 1-jén lett a gimnázium tanára.

„Szüleim lakóhelyére menekültem, a Sopronba menekülés előkészítésére kötelezett szegedi egyetemről... 1945 tavaszán megalakult a MADISZ orosházi szervezete, melynek elnöke lettem. Amilyen szép reményeket fűzött a vállalt munkáimhoz az újságíró, annyira eredménytelenül távoztam elnöki pozícióból az év nyarán. A koalíciós pártok széthúzása embrionális állapotban már akkor is megvolt. Nálam tapasztaltabb és tehetségesebb ember kellett volna a feladathoz ...

Közéleti tevékenységre sok lehetőség volt akkor. Bizonyára kevesen tudják, hogy az orosházi pedagógusok már 1944. december 26-án megalakították szakszervezetüket. Mint gazdasági felelős billpengős tagdíjakat is gyűjtöttem ...

1945. év decemberében a Szociáldemokrata Párt felkérésére tartottam az atombombáról előadást. Orvosoktól a kétkezi munkásig nagy figyelemmel kísérték az előadást, amit később másik három pártban is meg kellett ismételni. Ekkor váltam ismertté az iskola falain kívül is ...

Szerencse hozta a sikert: szakdolgozatom az atommag átalakulásáról szólt. Később sok más fizikai, technikai, sőt mezőgazdasági tárgyú népművelő előadást is tartottam a bónumi olvasókortól Békéscsabáig, Öcsödtől Battonyáig. Később egyik tanítványomban, a ma már Állami Díjas Gyarmati Istvánban segítőtársam akadt. Ő a tantervi anyagot megtanulta, de igazán az érdekelte, ami ebben az anyagban nem volt benne ... Az iskola tanári karának nagy értéke volt, hogy a dolgozó szegény emberhez mindig közel állt. Különösen a szegény parasztság, és a nincstelen mezőgazdasági munkások ügyét viselte szívéen. Nemcsoda hát, hogy hazánk hasonlóan gondolkodó szellemi elitjéhez a régebbi orosházi tanárok kapcsolatot találtak.

Érdememen kívül életem két nagy élménye gyökerezik ebben a kapcsolatban. Emlékezetem szerint 1945 tavaszán Németh László és Judit leánya néhány napot Orosházán töltött. Az apa engem azzal tisztelt meg, hogy nagy szerelméről, a pedagógiáról beszélt, és arról, hogyan vezette 12 éves lányát „a felsőbb mennyiségtanban” olyan szintre, amilyenén a 22 éves matematika-

fizika szakos tanárjelöltek általában álltak. Judittal a matematikáról lakásunkon beszélgettünk. Tehetségét kellett volna megítélnem. Édesapja tényismerete és ítélőképessége annyira meghaladta az enyémet, hogy ítélethozatalra nem mertem vállalkozni ...

Másik nevezetes élményem Illyés Gyulához kapcsolódik: 1945-ben iskolánkat utasították, hogy a falusi paraszt dolgozók számára gimnáziumi osztályokat szervezzen ...

Az ügyért lelkesedő Illyés Gyula – a Népművelési Intézet vezetője – Orosházára utazott. Elvi segítség helyett, meg tájékozódás szempontjából is, kikerékpározott velem Gádorosra az Általános Iskola igazgatójához. Segített a gátások, a tartózkodás leküzdésében, mely mind a tanítók, mind a tanulók részéről megmutatkozott. Az iskolaszolga a gimnázium szót hallva megmakacsolta magát, leszegette a fejét, s nem hogy tanulásra nem jelentkezett, de még érvelni sem volt hajlandó ellene kezdetben. Illyés okos érvei és közvetlen hangneme azonban 5 perc alatt jelentkezésre bírta.

Míg a partikula élt, az illető – kemény koponyája és élemedett kora ellenére – sem morzsolódott le. 20 évvel később a partikula egyik tanulóját mint a fizikatudományok kandidátusát láttam viszont.

Már azért az egy emberért is megérte a gádorosi út, nem is beszélve arról, hogy a viszont úton miként tanított engem Illyés Gyula a magyar paraszt helyes szeretetére.”

„A szegedi tanársegédi állást 1944. április 1-jén orosházi gimnáziumi tanári állással felváltó **Bor Pál** vezette a matematikai kört. Tanítványai – bizonyára sugallatára – a nagy példányszámban vásárolt Középiskolai Matematikai Lapok feladatainak megoldásával birkóztak.

Szakdolgozatának témája, annak újszerűsége és hatása érvényesült az önképzőkori természet-tudományi előadások sorozatában. **Bor Pál** sokoldalú ember volt, fotószakkört is vezetett, ahol az érdeklődők az egyszerű fényképezésen túl igen jelentős technikai és fénytani ismereteket szereztek.

Hamar barátságba került a Fasori Evangélikus Gimnáziumból Orosházára került másik nagy formátumú, nyitott emberrel, Kazár Józseffel.

Az Ennesey László által indított Aero-kör munkáját szintén átvette, amelynek keretében modellkészítéssel is foglalkoztak.

„A cserkészélet utolsó éve az 1946–47-es tanév volt. Az 1947–48-as tanévben a cserkészek a Táncsics Mihály Népi Együttes munkájában vettek részt. Kara Mihály és **Bor Pál** tanárok segítségével a népi együttes folytatta a népi kultúra ápolását és terjesztését. A néptánc tanításában továbbra is nagy segítséget adott Rábai Miklós gimnáziumi tanár. Néptáncversenyen voltak Gyulán és Békésen, de nagy sikerrel mutatkoztak be Miskolcon és Szegeden is, eleget téve a március 15-i ünnepség kapcsán a szege-di rendezvénybizottság meghívásának.”

Egy tanár munkájáról a legilletékesebb kritikus, a tanítványa foglalhat állást, s ha ezt rajongással, szeretettel teszi, többet ér a legnagyobb kitüntetésnél, díszes oklevélnél. Az egykori tanítvány vallomása érzékelteti azt a munkát és emberséget, szeretetet és odafigyelést, amelyet mághatóan értékként vallunk.

Dobcsányi Ferenc a háborút követően Érsekújvárról áttelepített család gyermeke így emlékezik az alma materre: „Két tanévet (1947/48 – 1948/49) töltöttem az iskolában, mint Tótkomlósról bejáró diák. E rövid idő alatt is volt azonban néhány olyan élményem, amelyre ma is szívesen gondolok, s hálával emlékezem... Nem tudom elfelejteni soha, hogy mennyi megértéssel, segítőkészséggel és emberséggel fogadott engem – a Felvidékről, Érsekújvárról áttelepített, gyökértelemné vált magyar diákok – a gimnázium tanári kara. Gyógyír volt lelki sebeimre az ő emberségük, hitet, erőt adó bátorításuk az újrakezdéshez. Ugyanezt kaptam a befogadó osztályközösségtől is: természetes közvetlenséggel, önfeledt vidámságukkal, tudást, tízórait megosztó önzetlenségükkel, igazi diákszolidaritásukkal nemcsak megkönnyítették számomra a beilleszkedést, a feloldódás nehézségeit, hanem az elveszett baráti közösséget is pótolták. Otthont kaptam az iskolától és diáktársaimtól akkori ott-hontalanságomban. Ha van mit megköszönnöm az orosházi befogadó, majd elbocsátó iskolapadnak, elsősorban ezt kell megköszönnöm.

Ma is jóleső érzéssel szoktam meg-megidézni magamban a hajdani régi épületet. Mindig is tetszett nekem föld- és emberközelsége, minden hivalkodástól mentes egyszerűsége.

Egy iskolát sohasem a külső csillogás, hanem a benne uralkodó szellem tehet igazán nagygyá, széppé, felejthetetlenné. Az épület egyszerűsége ott élt az iskola tanáraiban és diákjaiban is. Pedig mennyi nagy tudású tanár dolgozott és mennyi tehetséges diák tanult falai között! Meghatározó élmény volt számomra az is, hogy szerények, minden hivalkodástól, távolságtartástól mentesek, természetesen tudtak lenni... Nem volt válaszfal osztályterem és tanári között, tanár és diák között. A kölcsönös tisztelet és megbecsülés határozta meg és tette emberivé kapcsolatainkat. A tudással párosult emberség avatta igazán rokonszenvéssé. Példaképként tanáraink közül Elek Lászlót, Kazár Józsefet, **Bor Pált**, Péterfia Zoltánt, Harsányi Lajost, Tömböly Jánost, Kara Mihályt említem. Valóban családként élt együtt a hajdani kis épületben a gimnázium egész ifjúsága és tanári kara. És ebbe beletartozott a mindenki által szeretett Pintér bácsiék otthont idéző, vendégszerető hajléka is. Az idő múlása sem emlékezetünkben, sem életünkben nem tudta kitörölni azt az élményt, szellemet és tudást, amit útravalóul kaptunk. Ennek az élménynek még ma is mozgósító ereje van.”

Ugyanúgy sorsfordító éveket élünk. Mohón keressük az igazi értéket, elutasítjuk a talmi csillogást. No, és keressük a csupa nagybetűs embert.

Ma az iskolák, a műhelyiskolák a nemzet felemelkedésének végvárai.

Szentgyörgyi Albert professzor erről így vall: „A nemzet felemelkedéséhez a tudás, a szeretet és az erkölcs szentháromsága van szükség.”

Ilyen egyszerű lenne a siker receptje? Természetesen nem. De ott Orosházán a Táncsics Gimnáziumban rendelkezünk egy nagyszerű tanári kézikönyvvel, elődeink hagyatékával.

Köszönjük ezt a megöröklött, lélekbevéselt ajándékot egykori tanárelődeinknek és személy szerint Neked, kedves Pali bácsi!

Néhány emlék az elmúlt 60 esztendőről

Bor Pál Emlékülés – 2005. január 28.

1938 szeptemberétől eltelt évek néhány emlékét szeretném most felidézni. Tehát nem 60, hanem 66 esztendőét. Ekkor kezdtem meg ugyanis egyetemi tanulmányaimat a Ferencz József Tudományegyetemen, és kerültem a megszokott otthoni környezetből az Eötvös Kollégiumba. Mindössze tizen voltunk kollégisták, és ez hozta magával azt, hogy tulajdonképpen egy tíztagú család életét éltük. Megvolt a családi hierarchia. A legfőbb személy volt a Cső, az igazgató. A családtagok rendfokozata pedig: gólya, főgólya, tanár úr, főtanár úr, vezértanár úr. Palkó már főgólya volt, amikor a családba én megérkeztem. A főgolyák feladata volt a golyák nevelése. Minthogy egyedül voltam gólya, engem mindenki nevelt. Rögtön megérkezésem után rádöbbenetek hiányos felkészültségemre, nevezetesen arra, hogy nem tudok tarokkozni, pedig a tarokk alapvizsgaanyag volt.

Az egyetemi oktatás számomra nagy változást jelentett a gimnáziumhoz képest. Tankönyvek nem voltak. Minden előadást jegyzetelni kellett, ami nem volt egy könnyű feladat. Riesz Frigyes nagyon spórolt a krétával, nagyon keveset írt a táblára. Nem volt mit leírni, csak az elhangzott mondatokat. Kalmár László viszont olyan gyorsan hadart és írt a táblára, hogy ezért nem lehetett jegyzetelni. Az esték azzal teltek el, hogy jegyzeteimet próbáltam teljessé tenni. Elég sok anyagrész volt, amit nem értettem. De segítettek a felsőbbévesek, legtöbbször Palkó. A félév végén a kollokviumok előtt is adtak a felsőbbévesek hasznos tanácsokat, pl. azt, hogy Riesznél megfelelő ütemben bólogatni többet ér, mint egy héti tanulni. Így vészelttem át a kezdeti időszakot, és ezek az együttlétek szőtték az erősödő baráti szálakat. Másodévtől kezdve szobatársak lettünk.

Tulajdonképpen nem volt igazán sok szabadidőnk. Heti kb. 30 óra egyetemi elfoglaltság, 2 óra kollégiumi fizika, 2 óra kollégiumi matematika, 2 óra egyik és 2 óra másik idegen nyelv. A fizika és a matematika az első és másodéveseknek együtt volt. Ezért többször is előfordult, hogy csak este 8-tól 10-ig volt megtartható, mert ekkor volt mindkét évfolyamnak üres órája. El voltunk foglalva reggel 8-tól este 7-ig. Vacsora után végigmentünk a Korzón, majd haza a kollégiumba. Alkalmasint egy órát tarokkoztunk és 11-12-ig tanultunk. Ezt ugyanis nagyon kellett, mert a vizsgák befejezése után az indexet be kellett mutatni a Csőnek, Dr. Szabó Zoltának, aki allergiás volt a nem jeles kollokviumokra, és egy jó kollokvium esetén is már kilátásba helyezte a kizárását, ami az ösztöndíj elvesztését is jelentette. Engem ért egyszer egy fenyegetés a kémiaiából kapott jóért. Palkót egyszer sem. Persze voltak kollégiumi csirkefogóságok is. Mindig nagy élvezettel mesélte el Palkó pl. a következő esetet: Berencz Feri volt a szobánkban, amikor Palkóról valami oknál fogva megállapítottuk, hogy szemtelen, és az ilyen embernek az ágy alatt van a helye. Neki is álltunk, hogy az ítéletet végrehajtsuk. De Palkó annyira belekapaszkodott az ágyba, hogy nem tudtuk onnan eltávolítani. De hát éles eszünkkel rájöttünk, hogy úgy is az ágy alá kerül, ha az ágyat tesszük föléje. Ezért megfogtuk az ágy szélét és felfordítottuk. A klinikai vaságy az oldalára fordult, a vaságy másik oldala pedig a lábunkra. A következményeket már Palkó mesélte: Ő leugrott az ágyról és azt látta, hogy Feri fél lábon szökdecselve saját tengelye körül forog, én pedig hosszú lépésekkel sziszegve fel-alá járkálok a szobában. Én jártam rosszabbul, mert a vaságy ráesett a nagyujjam körmére, amely azonnal bekékvült. Istentelenül fáj, Palkó ment el ké-

ső este a patikába fájdalomcsillapítóért. Másnap mentem a kollégiumi orvoshoz, Szabó Déneshez, aki beutalt a sebészetre, ahol levette a körömöt.

Palkó éjjeliszekrényén volt egy pár súlyzó. Minden este és reggel ezzel súlyzóztam. Jómagam a KEAC-ban sportoltam. Hetente kétszer reggel 6-ra mentem tréningelni a KEAC pályára, ebből lett később a libalegelő, ill. helyén az Új Klinika. Egy-egy alkalommal 3000 m-t futottam. Erre ténykedésemről véleményét egy nóta első soraival fejezte ki: „Futó bolond lett a falu legderekkabb legénye”. Hétre már benn voltam a kollégiumban, és együtt kezdünk készülni a napra.



A vasárnapok voltak teljesen szabadok. A szép őszi vénasszonyok nyara vasárnapi délutánjain elmentünk járni, vagy a körtöltés vagy a Tisza töltésén sétáltunk leginkább kettesben. De néha csatlakozott hozzánk Guba Feri is.



Nyári vasárnapokon pedig a Lippai fatelep mellett kikötött tutajokon napoztunk. Kitapasztaltuk az tutajokat irányító nagy bárkát is. Ilyen

tutajok voltak még az Alsó Tisza parton a Gyermekklinikával szemben.



Máskor a Tisza árterületén lévő dzsungeleket jártuk be.



A klinikapark a mi időnkben még szép volt. Akkor még nem volt a Véradó épülete, a mostani sok építmény. Szívesen töltöttünk el itt is 1-2 órát. Ha vendégünk érkezett, itt beszélgettünk vele, és meséltünk szegedi életünkről. Kár, hogy a klinikapark elcsúfítása idején nem voltak környezetvédők, akik megkísérelhették volna megakadályozni ezt a barbárságot.



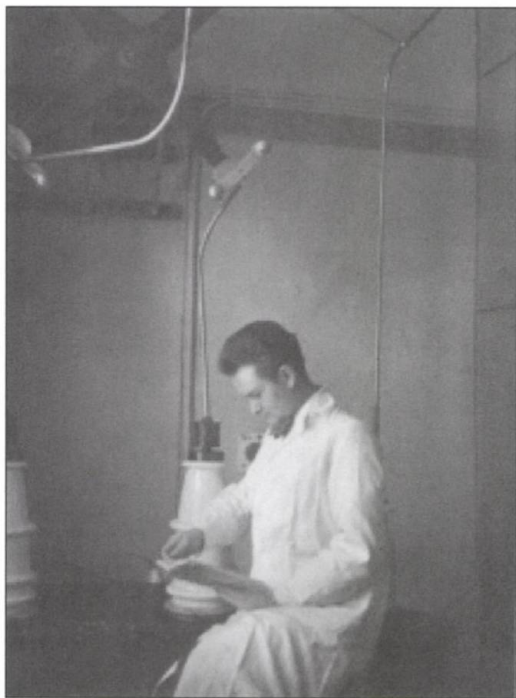
Orosháza nem volt messze Szegedtől. Ezért nem volt akadálya, hogy megismerkedjek az ország legnagyobb falujával, Palkó otthonával, az Uzsoki u. 3 sz. alatti házzal. És főleg Etus néni-vel és Pali bácsival, Palkó szüleivel.

Más volt a helyzet Zalaegerszeggel, ahova két napra nem lehetett elmenni, hisz az utazás majdnem egy napig tartott. Így – már nem emlékszem jól – 1940 vagy 1941 karácsonyára utaztunk el Palkóval a „sötét” Zalába. Így aposztrofálta mindig Zalát. Szép csendes hóeséses időben jártuk be a Bazita alatti Alsóerdőt.



1940-ben új lakó költözött az Eötvösbe: Dr. Szalai Sándor, aki ösztöndíjas éveit után Cambridge-ből jött vissza. Fröhlich Pál egy laboratóriumi helységet bocsátott rendelkezésére, ahol atommagfizikai vizsgálatokat végzett. A kollégiumból Palkót meghívta, hogy ezen kísérletekben vegyen részt.

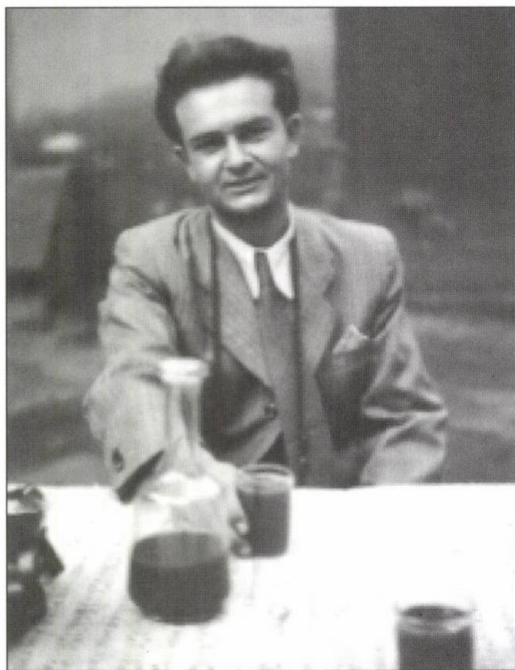
A negyedik félévem kezdetén Gombás Pál Elméleti Fizikai Intézetében dolgozhattam – mai elnevezéssel – diákkörös hallgatóként. Egy félév múltán Gombás professzor Kolozsvárra távozott, és ezután 1941. február 1-jén kerültem a Kísérleti Fizikai Intézetbe díjtalan gyakornoknak. De Szalai Sándor is elment Szegedről, mert Debrecenbe nevezték ki egyetemi tanárnak. Így Palkó szabaddá lett. De nemsokára Fröhlich Pál – Benkő István távozása miatt megüresedett – díjas gyakornoki állásra meghívta. Így most már együtt dolgoztunk a Kísérleti Fizikai Intézetben, ahol a röntgenszoba lett a dolgozósobája.



Közben én is díjas gyakornok lettem, rendszeres havi fizetésünk volt. Így megengedhettük magunknak, hogy néha beülhessünk a Hágiba,



a Tombáczba vagy a Kőrössybe, hogy itt beszélhessük meg a világ folyását.



De mint a bölcs franciatanárom mondotta volt, senki sorsát el nem kerülheti. Ezen mondás Palkóra is beteljesedett. Laboratóriumi gyakorlatot vezetett, többek között vegyész hallgatóknak, és ott volt egy kollegina, akinek Palkó megtetszett. Nagybecskerek délidéki hallgatója volt, aki immár két esztendeje Szegeden élt, és ez alatt ráragadt a boszorkánytudomány. És ez megpecsételte Palkó sorsát. Palkó ugyan azt gondolta, hogy ő választott, de hát ő is olyan naív volt, mint én voltam.



Most már együtt kirándultunk. Jogot szerzett arra, hogy a Színház II. emelete bal 8-as páholyának tagja legyen a hangversenyeken, színházi előadásokon. Bános Gizellának – aki az Intézetben tanársegéd volt – volt egy laposfenekű egypárevezős csónakja. Néha ezt kölcsönkértük, és csónakkal felevezve töltöttük el a vásárnapot a Tisza partján. Harapnivalót vittünk, de vizet nem. Palkó tanított meg ekkor arra, hogy hogyan kell inni a Tiszából. Beúszunk a Tisza közepébe, és kicsit a felszín alá merülve ittunk. Ezt akkor még meg lehetett tenni.

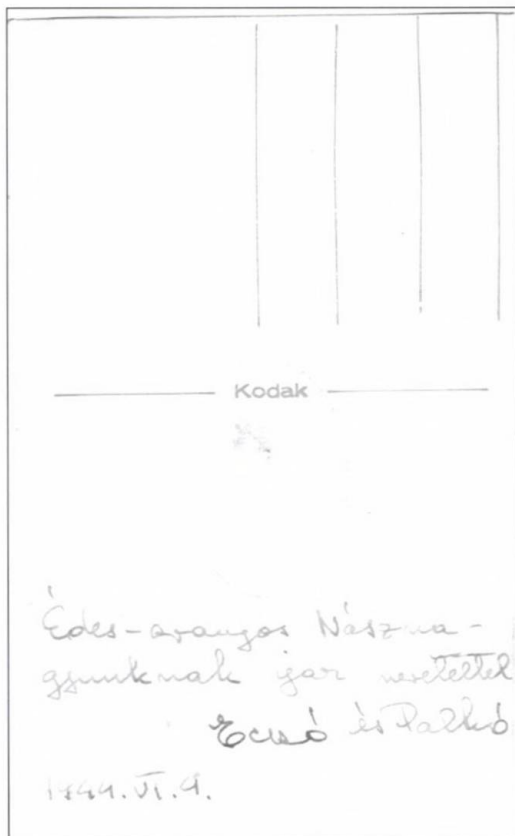
Mígnem Palkó elhatározta, hogy megnősül. Eme szándékát közlendő egy szombaton hazautazott, majd vasárnap reggel Eckót – mert hát így hívták a szerencsés leányzót – én kísérem a sorsdöntő bemutatkozásra.

Az orosházi Evangélikus Gimnázium közben meghívta tanárnak, amit ő el is fogadott. Az egyetemen akkoriban a gyakornokokat, tanársegédeket, adjunktusokat mindig csak egy évre nevezték ki. Minden évben újra fel kellett terjeszteni az oktatót kinevezésre, ezért általában egy végleges kinevezés miatt az emberek nem maradtak a bizonytalan állásban.

1944. június 4-re tűzetett ki az eskövő, melyre Eckó engem, Palkó pedig Guba Ferit kérte fel hamis tanúnak.



De ekkor már én is a Szegedi Szt. István Kereskedelmi Középiskola kinevezett helyettes tanára voltam. Azt az egerszegi leányzót, akinek évek óta udvaroltam, el akartam jegyezni. Az el-



jegyzésen, amelyet 1944. július 24-én tartotunk, nyilván jelen kellett lennie Eckónak és Palkónak. Most már Eckónak is meg kellett ismerie a „sötét” Zalát. Ezen alkalommal magyarázta Palkó, hogy milyenek is vagyunk mi férfiak.

1944. szeptember utolsó napjai egyikén, mivel október 1-jei hatállyal elrendelték Szeged kiürítését, még elmentem Palkóékhoz Orosházára, hogy a náluk elhelyezett – Szeged bombázása miatt féltett – értékeimet elhozzam, és magammal vigyem a „sötét” Zalába. Ekkor Palkó agitált, hogy maradjak ott. Két nap múlva úgyis ott lesznek az oroszok, és megúszom a háborút. De másnap reggel csak visszaindultam, hisz Zalába kellett mennem, és ott volt a menyasszonyom. Ő pedig elment tankcsapdát ásni. Igaza volt: két nap múlva Orosháza már a frontvonal mögött volt.

Engem pedig várt a katonaság, a hadifogság és csak 1946 októberében jöttem haza. Két



esztendő odalett. 1946 októberében nem Szegedre, hanem Paksra kerültem. Elérkezett most már nálam is a házasságkötés ideje, és ehhez nekem is kellett hamis tanú. Mivel kölcsönkenyér visszajár, Palkó köteles volt vállalni ezt a tisztséget.

Elkövetkezett az idő, amikor már ritkábban találkozhattunk. Én ugyan 1948-ban visszakérültem Szegedre, de ekkor is csak ritkán találkoztunk. Palkó – mint mondta – kultúrvigéc lett, azaz szakfelügyelő. Örökké utazott, írta a tankönyvét.

1950-ben visszakérültem az egyetemre, és csodák-csodája, sikerült is ott maradnom. Palkót is hívta Szegedre az Elméleti Fizikára Pauncz Rezső. Igent is mondott. Elküldte a kért iratokat, a részletes önéletrajzot. De közölték vele, hogy sajnos nem kapta meg az állást. Szalay Sándor hívta ezután Debrecenbe. Pontosan úgy járt Szalay Sándor is, mint Pauncz Rezső. A tankönyvei, valamint a szakfelügyelői munkája révén Pesten is ismert személy lett, és rájöttek, hogy pont ilyen értékes káder kell a minisztéri-

umba. Iratok, önéletrajz beküldése, ígéret mindenünnen. Végül őszinte sajnálkozás: nem engedélyezték az állást. És mindennek mi volt az oka. Eckó! Palkó sem volt jó származású, X-es volt, mint én. De hár Eckó a láncos kutya birodalmából, Nagybecskerekéről származott. És ez a bűn mindent hajalt. A személyzetisek tehát mindenütt jól dolgoztak.

Vége Tito jó ember lett, a Jugóból való származás nem volt bűn többé. Szabad volt elismerni a kiváló képességet, a messze az átlagon felül végzett munkát: kiváló tanár lett. Nem akadályozták, amikor a Főiskola Fizika Tanszékére hívták.

Most már Szegedre költözött a Bor család. Ismét gyakran találkozhattunk. Pótolhattuk a feleségek hiányos tudását, mert ha összejöttünk, már négyen voltunk, és ennyi kell egy tarokkpartinhoz. Az asszonyok intelligensebbek lettek, mert megtanultak tarokkozni. Volt mostmár alkalmunk egymást, vagy közösen mást ugratni. A jeles napokat – névnap, születésnap, házassági évfordulók – együtt ünnepeltük, amíg a sors engedte. Mert lassan fogytunk, elmentek szeretteink.

Egy esztendeje Palkó elhalasztotta a Pál-napi összejövetelt júniusra, mert nem érezte jól magát. Végül ez az összejövetel korábbra került, és nem olyan lett, mint szerettük volna.



Szeged, 2005. január 28.

Dr. Dombi József

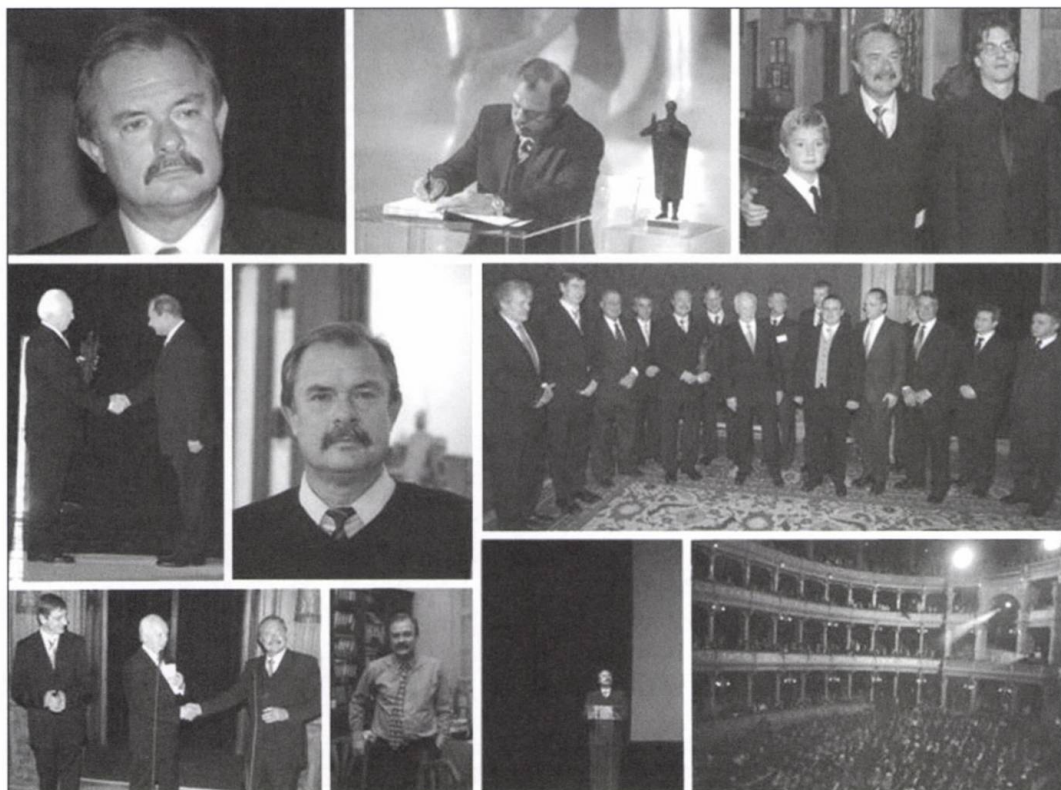
Részlet Bor Zsolt akadémikusnak a Bolyai-díj átvételekor mondott beszédéből (2004. 10. 11. Budapest, Magyar Állami Operaház)

„... Hölgyeim és Uraim! A talentumok természetrajzához hozzátartozik, hogy nehezen ismerhetők fel, és könnyen összetéveszthetők a hiperaktív rosszcsontokkal. Csak a legkiválóbb tanárok képesek arra, hogy különbséget tegyenek köztük. Ők a tehetséggondozás fizetetlen közkatónái, a szellemi kincskereső tanárok.

Én is ismertem egy ilyen kincskereső tanárt Szegeden. Legendás hírv fizikasakkörei mágnesként vonzották a diákokat. Pali bácsi szakkö-

rére kiváltságnak számított járhatni. Tanítványai fizikai diákolimpiákat nyertek, és mára magyar és külföldi egyetemeken professzorok. Többen közülük akadémikusok lettek. Pali bácsit jól ismertem. Nagyon jól ismertem. Gyakran vacsoráztam vele. Nagyon gyakran, merthogy Pali bácsi az Édesapám volt.

Bolyai-díjammak Ő is részese. Alkotó részese, ezért Bolyai-díjamat Édesapám emlékének ajánlom.”



NAT 2003 AJÁNLOTT TANTERV

A közoktatásról szóló törvény szerint 2004-től kezdődően az iskolák új pedagógiai programot, illetve a NAT 2003 alapján helyi tantervet készítenek.

Az iskola az oktatási miniszter által kihirdetett kerettantervek alapján elkészítheti helyi tantervét.

A Mozaik Kiadó által készített kerettantervrendszert az OM akkreditálta, és nyomtatásban megjelent a 17/2004. (V. 20.) rendelet mellékleteként az Oktatási Közlöny 2004/68. számának 593-1488. oldalán.

A kerettanterv letölthető az OM honlapjáról, valamint a www.mozaik.info.hu címről.

MOZAIK KERETTANTERVRENDSZER NAT 2003

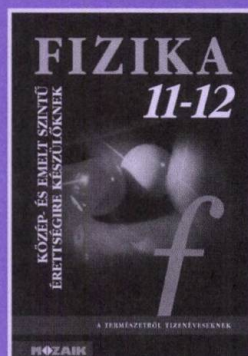
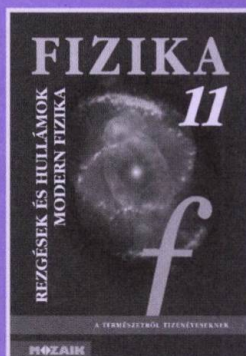
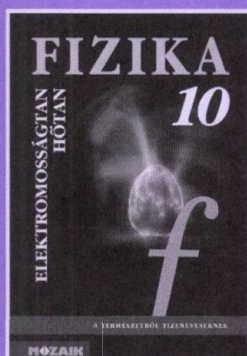
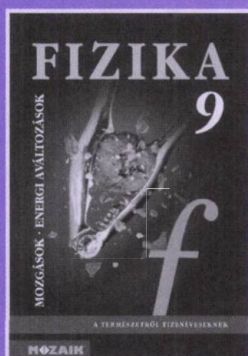
**Az általános iskolák
és a gimnáziumok számára**

ALSÓ TAGOZAT
FELSŐ TAGOZAT
GIMNÁZIUM

MOZAIK

MOZAIK – NAT 2003
Kerettantervrendszer
www.mozaik.info.hu

A MOZAIK KIADÓ KÖZÉPISKOLÁS FIZIKATANKÖNYVEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

Színes kvarkok –
a 2004-es Nobel-díj margójára

(Dr. Nánai László)

A fizika tantárgy
problémái és lehetséges
megoldásuk egy
felméréssorozat tükrében

(Dr. Radnóti Katalin)

Hevesy György (1885-1966)

(Szabó Tímea – Hadházy Tibor – Szabó Árpád)

XIII. ÉVFOLYAM 2005

3

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens

Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó Kft.

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1450 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

A Fizika Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden

Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

Színes kvarkok – a 2004-es Nobel-díj margójára

Dr. Nánai László egyetemi tanár, SZTE JGYTFK

A fizika tantárgy problémái és lehetséges megoldásuk egy felmérésorozatot tükrében

Dr. Radnóti Katalin tanszékvezető, főiskolai tanár,
ELTE TTK, Főiskolai Fizika Tanszék, Budapest

Frank János Fizika Feladatmegoldó Verseny

Dr. Kövesdi Katalin főiskolai docens, SZTE JGYTFK

A fizika története 1940–1949

Dr. Pintér Ferenc ny. főiskolai tanár

Hevesy György (1885–1966)

Szabó Tímea – Hadházy Tibor – Szabó Árpád

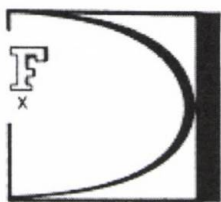
Nyíregyházi Főiskola

Rácz Tanár Úr Életműdíj – 2005

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Dr. Nánai László

Színes kvarkok – a 2004-es Nobel-díj margójára

Az ember ősi vágya, hogy minél jobban megismerje környezetét, az őt körülvevő élő és élettelen természetet, annak legapróbb részleteit.

Legalább ilyen természetes számára az a törekvés, hogy képet kapjon a kezdetekről, miért és hogyan is alakult ki az univerzum.

Az előbbi feladat egy fantasztikus utazás a kis méretek birodalmába, ahova minden lépés ezerszer és milliószor nehezebb és drágább, mint az előző, hiszen minél kisebb dió feltörését kíséreljük meg, annál nagyobb energiára van szükségünk.

Az utóbbi feladat szükségszerűen kapcsolódik az előzőhöz, hiszen minél közelebb akarunk kerülni a kezdeti pillanathoz – Nagy Bumm –, annál magasabb hőmérsékletet kell a kísérleteinkben produkálnunk.

A tudomány és a technika fejlődése a XX. sz. elejére lehetővé tette az atom szerkezetének megismerését, stabil építőköveinek – mint az atommag és az elektronburok – a felfedezését. Sikerült bepillantani a magba is, megtalálni a protont, neutron, megismerni a radioaktív átalakulások törvényeit, s azok energetikai sajátosságait, ami egyrészt elvezetett az atombombához, másrészt az atomerőművekhez.

A kvantummechanika törvényszerűségeinek következetes alkalmazása kinyitotta az ajtót a további mélységek, a szubatomi részecskék

felfedezése előtt (l. neutrínó és antirészecskék, mezonok), s az elemi részecskék száma döbbenetesen szaporodott.

Minden szimmetria, minden megmaradási törvény meghozta a maga kvantumszámát és elemi részecskéjét.

A sok elemi részecske szükségszerű osztályozása alapján megismertük a feles spinű fermionokat, az egész spinű bozonokat.

A kölcsönhatások csoportosítása nyilvánvalóvá tette, hogy a természetet alapvetően négy kölcsönhatás működteti, nevezetesen az **erős, elektromágneses, gyenge és gravitációs** kölcsönhatás. A részecskék attól függően, hogy milyen kölcsönhatásban vesznek részt, lehetnek **HADRON**ok, amelyek közül a feles spinűek **BARION**, az egész spinűek a **MEZON** összefoglaló nevet viselik. Ilyenek pl. a proton és a neutron. Az elektromágneses kölcsönhatásban **LEPTON**ok vesznek részt, ezek egyike pl. a jól ismert elektron. Hasonló – kísérletekkel igazolt vagy még igazolandó – osztályozás a gyenge és gravitációs kölcsönhatásra is kialakításra került, l. későbbi táblázatunkat.

A múlt század közepére egyértelművé vált, hogy az erős kölcsönhatást hordozó részecskék további szerkezettel kell, hogy bírjanak, mert az eddig ismert részecskék, l. proton, neutron nem képesek értelmezni az erős kölcsönhatások legfontosabb tulajdonságait, nevezetesen, hogy

- vonzóak, ha a távolság közel 10^{-15} m, taszítóak ezen határon belül;
- közel százszor intenzívebb ez a kölcsönhatás, mint az elektromágneses;
- a kölcsönhatás állapotfüggő, függ pl. a résztvevő részecskék spinjétől;
- ugyanakkor a részecskék töltésétől független.

Ezen tulajdonságok értelmezésére vezette be Gell-Mann és Zweig a **KVARK** részecske fogalmát, amely szerint a hadronok 3 feles spinű kvarkból UP (fel) DOWN (le) és STRANGE (különös) állnak. Mindegyik kvarknak létezik antikvarkja, s ezek együtt egész spinű részecskét, azaz, bozont alkotnak. Töltésük az elemi töltés harmada, vagy annak többszöröse. Így a stabil részecskék, l. proton, előállíthatók 3 kvarkból, úgy mint uud, melyek spinjei $2/3+2/3-1/3$, azaz 1, vagy a neutron udd, amelynek spinje $2/3-1/3-1/3$, azaz 0.

Bizonyos megmaradási, azaz szimmetriatörvények miatt további kvark kvantumszámok jelentek meg, mint CHARM (bájos), BOTTOM (alsó) és TOP (felső), de a mi szempontunkból ezek most nem lényegesek.

Ez a kvarkmodell azonban nem tudott értelmezni egy sor furcsaságot, amelyek közül a legfontosabbak:

- Miért nem lehet kvarkokat szabadon megfigyelni, miért vannak bebörtönözve a hadronokba?
- Hogyan lehetnek egy barionban a Pauli-ellenére azonos kvarkok, mint pl. a delta++ barionban **uuu** konfiguráció?

Nos, az idei Nobel-díj nyertesei egy közel 30 évvel ezelőtt publikált munkájukban erre a kérdésre adtak választ.

Gross D.J., Politzer D.H. és Wilczek F. feltételezték, hogy a kvarkok további tulajdonsággal, úgynevezett **SZÍN**-nel rendelkeznek (kvantumszín-dinamika). A fehér fény analógiája alapján, amely a 3 alapszín additív összege, a 3 tulajdonságot **PIROS (red), ZÖLD (green) és KÉK (blue)** színnek nevezték el. Természetesen az antikvarkoknak antipiros, antizöld és antikék színe van. A megfigyelések azt mutatták, hogy a kvarkok a részecskékben majdnem szabadok, azaz, ha közel vannak egymáshoz, akkor fehérek, ha azonban el akarjuk távolítani valamelyiket, akkor minél messzebbre húztuk el, annál nagyobb erőre volt ehhez szükség, azaz olyan, mintha a fehér szín valamelyik eleme hiányozna. Mondhatnánk, némi orwelli demokrácia létezik a rendszerben, a kvarkok, amíg nem mennek túl messze, szabadok. Ezzel a feltételezéssel a vitatott kérdések értelmezhetőek voltak, s a vizsgálatok ezt maradéktalanul alátámasztották. Ezért került az idei Nobel-díj részecskefizikusok birtokába.

A kölcsönhatásokban a részecskék mellett helyük van azoknak a mezőknek is, amelyek a kölcsönhatás során a részecskék között közvetítő szerepet játszanak, mint pl. az elektromágneses kölcsönhatásban ez a közvetítő ágens a **FOTON**. Az erős kölcsönhatásban a fent leírt „minél messzebb vagyok, annál nagyobb erő húz vissza” típusú hatást a **GLUON** (ragacs) biztosítja.

Így a kölcsönhatások az alábbi egyszerű táblázatba foglalhatók. (1. táblázat)

Az anyagszerveződés szintjeit tekintve módunkban áll egy hasonló informatív táblázat elkészítése, s ez alapján természetesen teljesen önkényesen dejelezni, milyen hierarchiát is alkotott a természet. (2. táblázat)

	A kölcsönhatás relatív erőssége	A hatás távolsága	Résztvevő részecskék	Közvetítő mezők
Erős	1	10^{-15} m	kvarkok	gluon
Elektromágneses	10^{-2}	végtelen	elektromos töltések	foton, gamma-sugár
Gyenge	10^{-14}	2×10^{-18} m	lepton, hadron	W+- és Z bozonok
Gravitációs	10^{-28}	végtelen	minden részecske	graviton

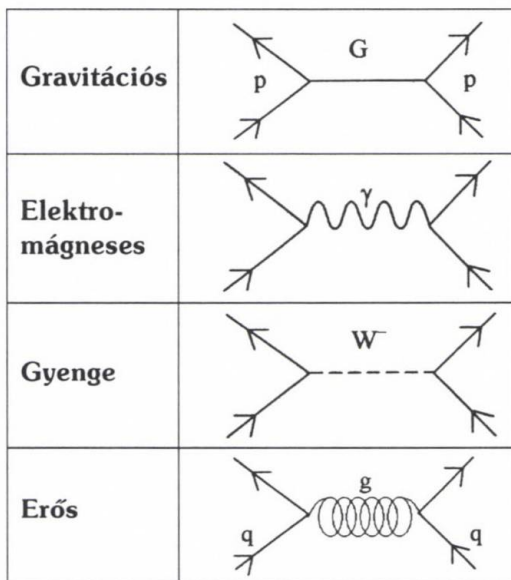
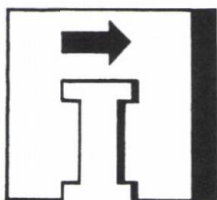
1. táblázat

Anyagtípus	Kölcsönhatás	Közvetítő mező
kvark	erős	gluon
hadron	erős	gluon
nukleon	elektromágneses	foton
atom	elektromágneses	foton
naprendszer	gravitációs	graviton

2. táblázat

A kölcsönhatásokat igen szemléletesen lehet áttekinteni az úgynevezett Feynman-diagrammok segítségével. (1. ábra)

Biztosak lehetünk abban, hogy a kvark nem a kimondott utolsó szó, nem az ultima ratio. Vannak elképzelések, hogy a kvarkok további építőkövekből, úgynevezett hurokból, szuperhurokból, azaz elemi rezgésekből állnak.

1. ábra
Feynman-diagrammok

IMPULZUS

Dr. Radnóti Katalin

A fizika tantárgy problémái és lehetséges megoldásuk egy felméréssorozat tükrében

A Karcagon megrendezett 2004-es Általános Iskolai Fizikatanári Ankéton elhangzott előadás kibővített, szerkesztett változata.

A különböző hazai felmérések szerint sajnos a fizika egyike azoknak a tantárgyaknak, melyeket a diákok általában a legkevésbé szeretnek. Ez a tantárgy a kémiával együtt a természettudományos nevelés legproblematisabbnak mutató területe.

Az utóbbi időben nemzetközi szinten is számos kutatás, vizsgálat foglalkozott a fizika tanulása iránti beállítódásokkal. Amikor arra kérték a gyerekeket, hogy rangsorolják a tantárgyakat, a fizika általában a sor végére került (a kémiával karöltve). A nemzetközi TIMSS (Third Inter-

national Mathematics and Science Survey = Harmadik Nemzetközi Matematika- és Természettudományi Vizsgálat) is rámutatott a problémákra. A felmérésben szereplő 39 ország között a nyolcadik évfolyamra járó magyar gyerekek adták az egyik legnagyobb arányban azt a választ, hogy nagyon szeretik vagy szeretik a biológiát, és ugyanez volt a földrajz esetében is, míg a fizikai tudományokkal (fizika, kémia) kapcsolatos ilyen válaszok aránya Magyarországon volt az egyik legalacsonyabb érték. A 12. évfolyamosok esetében a helyzet egyértelművé válik, a 21 felmért országból a mi 18 éveseink mondták a legkisebb arányban, hogy szeretik vagy nagyon szeretik a fizikát (28%), s ugyanez a helyzet a kémiával is (24% – sovány vigasz, ha az egyáltalán, hogy a fizikáé magasabb érték). Hazánkban Csapó Benő és munkatársai mutattak rá arra, hogy mennyire nem kedvelt tantárgy a fizika egy szegedi és Szeged környéki több mint 500 fős mintán készült adatgyűjtésük során. Nahalka István és Wagner Éva vizsgálataiban kecskeméti és Kecskemét környéki hatodikosok körében (egy éve tanultak fizikát) mutatták ki, hogy a rangsorban a fizika az utolsó.

Az OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) országok körében végzett PISA-felmérés (Programme for International Student Assessment) nyújtott összehasonlítási lehetőséget a magyar természettudományos nevelés eredményességével kapcsolatban. 15 éves tanulóink teljesítménye nem tért el szignifikánsan az átlagtól, ami korábbi nemzetközi összehasonlító vizsgálatokban (beleértve az 1995-ös TIMSS vizsgálatot is) elért eredményeinkhez képest további romlást jelent. Azt kell mondanunk tehát, hogy ma már nem tekinthetjük kiemelkedőnek a hazai természettudományos nevelést, s azon belül a fizikaoktatást sem. Bár az általános iskolások még viszonylag előkelő helyen szerepeltek, a középfokú képzést éppen elhagyókra ez már nem érvényes. Különösen a változások tendenciája aggasztó!

A fizika tantárgy jelentős mértékben visszaszorult már a NAT bevezetésével is, és helyzete a kerettanterv bevezetésekor sem javult. Jelentős veszteségnek könyvelhető el az, hogy a 6. évfolyamról

kiszorult a tantárgy. Nemcsak az a probléma, hogy nem jelenik meg külön tantárgyként, hanem az, hogy kimaradtak azok a feltétlenül szükséges ismeretek is, amelyek a többi természettudományos tantárgy számára az alapozást biztosították volna! Hipotézisünk szerint a kémia tantárgy fog a legnagyobb bajba kerülni, hiszen ahhoz, hogy el tudják kezdeni az iskolák a kémiaoktatást, már szükség van a gyerekek energiafogalmára, a halmazállapot-változásoknak a részecskeképpel való értelmezésére stb., amelyek eddig szerepeltek a 6. évfolyam fizika tananyagában.

A kémiatanárok tantárgyuk népszerűtlenségében keresik az óraszámvesztés okát. Sőt, olyan hangok is vannak, hogy lehet, meg is fog szűnni a tantárgy, hiszen nem tartják hasznosnak, és ráadásul még drága, vegyszer és laborigényes is.

Az Oktatási Minisztérium megbízásából az Országos Köznevelési Intézetben tantárgyi obszervációs munkálatok kezdődtek 2000-ben. A munka részeként 2002 májusában kérdőíves adatgyűjtést végeztünk az általános iskolai kollégák körében. A kérdőívek két részből álltak: Egy közös, minden tantárgy esetében azonos, és egy tantárgyspecifikus részből, amelyben azokat a kérdéseket tettük fel, amelyek csak az adott tantárgy esetében értelmezhetők. A felmérésben, melynek a fizikatanítás szempontjából legfontosabb eredményeit is bemutatjuk tanulmányunkban, összesen 2185 pedagógus vett részt, fizikatanárok 152-en az ország minden tájáról. A középiskolai korosztályon tanító kollégák megkérdezésére 2003-ban került sor 200 különböző típusú középiskola (6 és 8 osztályos gimnázium, 4 osztályos gimnázium, szakközépiskola és szakiskola) bevonásával az ország minden tájáról. Összesen 155 középiskola véleménye érkezett vissza. Jelen tanulmányban többször hivatkozunk majd ezen adatgyűjtések eredményeire különböző megállapításaink alátámasztásához, illetve új kérdéseket fogalmazunk meg.

A tanárokat megkérdeztük arról, hogy véleményük szerint vajon mennyire tarthatják fontosnak az ő tantárgyát a szülők és a gyerekek. A középiskolában tanító fizikatanárok szerint a fizikát a szülők $2,92 \pm 0,71$ -re értékelték, az általános iskolai tanárok szerint pedig $3,28 \pm$

0,73-ra. Vagyis a középiskolai tanulók szülei a tanárok véleménye szerint kevésbé tartják fontosnak a fizikát. Az eltérés szignifikáns.

A fizikatanárok szerint a középiskolában tanuló gyerekek $2,64 \pm 0,73$ -ra értékeli fizikát. Az általános iskolai kollégák szerint viszont $3,23 \pm 0,70$ -re. Sajnos ez is csökkenő tendenciát mutat, a kollégák által becsült szülői véleményekhez hasonlóan itt is szignifikáns a különbség. A középiskolában tanító tanárok véleménye szerint egyetlen egy olyan gyerek sem létezik, aki „nagyon fontosnak” tartaná a fizikát, vagyis nem szerepelt 5-ös válasz! Az általános iskolai kollégák esetében 3 db 5-ös válasz született. (1. táblázat)

Továbbá az is látszik, hogy a tantárgy megítélése a gyerekek becsült véleménye szerint erőteljesebben romlik, mint a szülők becsült véleménye. Ez pedig nem kedvező tendenciát jelez előre a tantárgy vonatkozásában. Vagyis számítani lehet arra, hogy a későbbiekben, a mostani középiskolások gyerekei esetleg még kevésbé fogják kedvelni a fizikát.

A tantárgyi megítélés minden tantárgy esetében romlik, de eltérések vannak ennek mértékében. A fizika esetében ez drámainak nevezhető hiszen már eleve nem is kezd jól, de még abból is sikerül visszaesnie.

Vagyis a fizikának mint iskolai tantárgynak jelentős megújuláson kell, kellene keresztülmennie az elkövetkezendő években!

A fent említett adatok értelmében különösen érdekesek a következő kérdésekre kapott válaszok. Mind az általános iskolai, mind a középiskolában tanító kollégákat megkérdeztük arra vonatkozóan, hogy mennyire elégettek a fizikából tanítandó témakörökkel. Melyeket kellene szerintük bővíteni, szűkíteni, esetleg teljesen elhagyni, vagy netán újként bevenni az oktatásba. Sajnos a kollégák nem voltak közlékenyek, mindössze harmad részük foglalkozott egyáltalán a kérdéssel. Ennek minden bizonnyal az lehet az oka, hogy

a fizika tantárgy keretei közt tanítandó témakörök, azok tárgyalásának mélysége hosszú évtizedek óta alig változott. Valószínűleg ezért nem is merül fel a kollégákban semmiféle változtatási igény. Így szokták meg, esetleg már őket is így tanították. De így nehéz lesz a tantárgyat megújítani!

Felmérésünkben arról is érdeklődtünk a kollégáktól, hogy milyen gyakran alkalmaznak különböző munkaformákat tanóráikon.

Kérjük, jelölje az ötfokú skálán a megfelelő szám bekarikázásával, hogy az alábbi tanulás-szervezési formákat milyen gyakran alkalmazza oktató-nevelő munkájában!

A különbségek a „tanári magyarázat” kivételével szignifikánsak. Az eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a kollégák nagy része igen ritkán alkalmaz korszerű munkaformákat. A csoportmunkát 81%-uk soha, vagy legfeljebb néha alkalmaz. Az is látható, hogy a középiskolai tanárok még az általános iskolai kollégáknál is gyakrabban alkalmazzák a frontális óravezetést, és ritkábban a különböző kollektív munkaformákat. Ellenben szignifikánsan többet foglalkoztatják a tanulókat különböző önállóan megoldható feladatokkal.

A különböző kollektív munkaformák alkalmazása újfajta gondolkozást kíván a tanártól,

Tanulásszervezési formák	Középiskolai eredmények	Általános iskolai eredmények
Tanári magyarázat	4,62	4,61
Frontális osztálymunka	4,29	4,08
Önálló tanulói munka	3,63	3,02
Differenciálás	3,15	3,41
Csoportmunka	2,78	3,31
Pármunka	2,14	2,70
Projekt módszer	1,99	2,52
Terepmunka	1,54	1,79

2. táblázat

	Általános iskola	Az összes tantárgy átlaga az általános iskolában	Középiskola	Az összes tantárgy átlaga a középiskolákban
Szülők	3,28	3,53	2,92	3,34
Gyerekek	3,23	3,60	2,64	3,17

1. táblázat

továbbá szükséges hozzá az is, hogy a fizikaoktatás céljait kicsit másképp lássa. Az oktatás fő feladata a gyerekek személyiségének formálása, melyhez az éppen feldolgozni kívánt tananyag csupán csak az eszköz szerepét tölti be. A gyerekek képességei nem csak úgy fejleszthetők, hogy a tanórák elején izgulnak, hogy kik fognak felelni, majd az óra közepe táján megkönnyebülni, mert elkezdik az új anyag tárgyalását, és a tanár logikus magyarázatához szép, látványos kísérleteket mutat be. Majd az óra végén közli, hogy amit ő elmondott, bemutatott, azt meg kell tanulni a következő órára. Természetesen nem azt akarjuk mondani, hogy ilyen jellegű tanórákra nincs szükség, de gondoljuk végig, hogy a diákok mely képességei fejlődnek ilyen esetekben! Figyelnie kell, összpontosítani, csendben maradni, nyugodtan ülni, leküzdeni a szorongásokat az óra eleji felelések idején stb.

Vannak azonban olyan módszerek is, ahol a gyerekek képességeinek szélesebb köre fejleszthető, és ezek a különböző kollektív munkaformák: a gyerekek önállóan próbálnak valamit megtanulni, miközben olvassák akár a tankönyv szövegét, vázlatot írnak, magyarázó ábrákat készítenek, önállóan elvégeznek pár egyszerű kísérletet, keresnek az Interneten, és mindeközben együttműködnek társaikkal, a feldolgozás végén pedig beszámolnak a többi csoportnak a végzett munkáról.

A feldolgozás közben lehetnek helyzetelemző beszámolók, illetve tanári kísérletek, melyek túl veszélyesek lehetnek tanulókísérletként. Majd folytatódik tovább a gyerekek csoportos tevékenysége.

A csoportalakításnak többféle módja lehetséges. Lehet teljesen a gyerekekre bízni, míg a tanár csak a problémás esetekben avatkozik közbe. De alakíthat a tanár is csoportokat. Lehetnek vegyes és homogén összetételűek, érdeklődés szerintiek stb. A lényeges az, hogy lehetőleg minden csoporttag aktívan vegyen részt a közös munkában.

Ha már összeszokottabbak a gyerekek, akkor megpróbálkozhatnak a kollégák egy kicsit összetettebb munkaformával is, melyet szakértői csoport-anyacsoport módszernek neveznek. Ez a gyerekektől magasabb szintű együtt-

működést igényel. A megalakuló csoportok, az „anyacsoportok” a kapott összetettebb probléma különböző részterületeinek megoldására „szakértőket” választanak ki tagjaik közül. A munka ezután úgy folytatódik, hogy a különböző csoportok azonos témával foglalkozó szakértői közös csoportokban (ezek a szakértői csoportok) oldják meg feladatukat, majd ez után az eredeti csoportba visszatérve, korábban megszerzett ismereteiket a csoport javára hasznosítják. Ilyen szervezésben bonyolítható például a fizika fejlődésének bemutatása az egyes történelmi korokban. Az anyacsoportok feladata lehet például a különböző korok fizikai ismereteinek bemutatása, és szakértői csoportok működhetnek például a mozgások, az elektromosság-mágnesesség, fénytan és anyagszerkezet témakörökben.

Utána közös vázlatírás következik, melyből végül összeáll az egész feldolgozásra kerülő téma. Készülhetnek közben magyarázó, bemutató jellegű plakátok is.

Ne gondolják azt a kollégák, hogy a felsorolt esetekben nem végzik esetleg rendesen a munkájukat, mivel nem Önök magyarázzák el a tananyagot! A gyerekek azzal, hogy Ők maguk szerzik meg a tudást, nagyon sokat fejlődnek. Különösen ha tekintetbe vesszük, hogy napjainkban az egyik legfontosabb feladat az, hogy a gyerekeket felkészítsük az egész életen át tartó tanulásra, az önálló ismeretszerzésre. És ezt csak úgy tudjuk megtenni, ha időnként ténylegesen kiteszük őket ilyen helyzeteknek. Az Önök nagyon fontos munkája ezekben az esetekben abból áll, hogy megszervezzék a gyerekek munkáját, segítsék őket a tanulásban. De a tudást nekik kell megszerezni! És eközben fejlődik együttműködési képességük, a másokra való odafigyelés, a munka arányos és igazságos elosztása, az egymásért való felelősség érzése stb. További nehézség az, hogy Önöknek nagyon jól kell ismerni a gyerekeket. Kinek milyen jellegű feladatot lehet odaadni, hogyan célszerű a csoportokat kialakítani. Tehát nem elég az, ha egyszerűen csak jól tudják a fizikát, persze azt is tudniuk kell, hanem azt is, hogy az egyes gyerekek mennyire tudják a fizikát, milyen szinten állnak. Továbbá fontos a gyerekektől elvárt tevé-

kenység pontos megfogalmazása. Mit vár el tőlük? Sőt, azt is célszerű elmondani, hogy miért így történik az adott témakör feldolgozása, mi ezzel a pedagógiai cél. Ez nálunk, Magyarországon kicsit szokatlan, nem szoktuk a gyerekeket ebbe „beavatni”. Pedig fontos, hogy a gyerekek is tisztában legyenek azzal, hogy mi miért történik velük, mi annak a célja. Sőt, a szülőket is célszerű tájékoztatni az alkalmazott újszerű módszerekről, és azok nevelési céljairól, hiszen ők nem biztos, hogy ismerik ezeket.

Továbbá fontos megjegyeznünk azt is, hogy ez nem felesleges időpocsékolás, mondván a tanár sokkal gyorsabban el tudná magyarázni az adott tananyagot, és ezen a módon sokkal többet lehetne megtanulni. A gyerekek önálló tevékenységük során is sokat tanulhatnak, bár valószínűleg nem mindenki ugyanannyit. De ez a frontális feldolgozás során is így van. Ellenben az, amit ténylegesen megtapasztal, saját maga felfedez, megfogalmaz a vázlatírás során, sokkal maradandóbb lesz számára, ténylegesen világmagyarázata részévé tud válni. Míg a frontális magyarázatok egy része „elszáll”.

Természetesen nem állítjuk azt, hogy minden anyagrészt csoportmunkában, a gyerekek önálló tanulásával kell feldolgozni. Amikor teljesen új elméleti rendszereket kell megismerniük a gyerekeknek, akkor nem várhatjuk el, hogy azokat ők fedezzék fel önállóan és alakítsák át olvasmányaik hatására az adott témával kapcsolatos gondolkodási rendszereiket. Például a mozgások leírásának newtoni módját, az anyag részecske-képét, a zárt áramkört, a törés és viszszaverődés törvényeit stb. Ellenben amikor már megismerték ezeket, akkor az elmélyítéshez, a gyakorlati felhasználás lehetőségeit bemutató témák esetében már meg lehet kívánni a tanulóktól az önálló ismeretszerzést, illetve az adott elméleti keret-hoz tartozó kisebb mértékű felfedeztetés is lehet cél. De ez sem azt jelenti, hogy magára hagyjuk a tanulót, csak éppen egy másfajta szerepet vesz fel a tanár. Nem ő az ismeretek egyedüli forrása, sokkal inkább segítő funkciót lát el.

Az eddigiekben a kérdőív azon részéből elemeztünk néhány választ, mely kérdések azonosak voltak minden tanár számára, szakjától füg-

getlenül. A kérdőívben azonban szerepeltek olyan kérdések is, melyeket csak és kizárólag fizikatanároknak tettünk fel. Ugyanazokat a kérdéseket használtuk az összehasonlíthatóság miatt az általános iskolai és a középiskolai felmérésben. A következőkben az e kérdésekre adott válaszok elemzése olvasható. Az előzőektől eltérően itt nem 5 fokozatú skálán kellett válaszolni, hanem 10 fokozatún. A következő három kérdéssorra adott válaszokat tanulmányozva azt lehet mondani, hogy azzal a válaszlehetőséggel, amivel a tanárok szinte teljes mértékben egyetértenek, elég magas értéket írtak be: 8, 9 illetve 10. Amennyiben kevéssé, akkor 5, 6. Az 5 alatti értékek esetében gyakorlatilag nem úgy gondolják, ahogyan a válaszlehetőséget megfogalmaztuk.

Arra voltunk kíváncsiak, hogy a tanulók mely területekről hoznak magukkal olyan ismereteket, melyeket a fizika tantárgy tanulása során fel tudnak használni. Ez azért fontos, mivel az oktatás során tudomásul kell vennünk azt a tényt, hogy a gyerekek nem csak az iskolában tanulnak. Ellenben jó, sőt kifejezetten fontos, ha a máshonnan származó ismereteket a megfelelő helyen az iskola beépíti, felhasználja, sőt sok esetben pontosítja, rendszerbe foglalja a gyerekek számára. A válaszokra kapott értékek viszont nem tűnnek túl biztatónak.

A 6 és 8 osztályos gimnáziumok esetében a technika és informatika tantárgyban tanult ismereteket szignifikánsan alacsonyabb mértékben alkalmazzák az oktatómunka során: $4,70 \pm 1,73$. Az újságok, folyóiratok adta lehetőségeket pedig a szakiskolai kollégák használják ki szignifikánsan alacsonyabb mértékben: $3,31 \pm 2,36$.

A humán tantárgyak végképp „kiesnek” a fizikatanárok „látóköréből”. Pedig a fizikátörténeti ismeretek feldolgozása során a történelem tantárggyal is kiépíthető a kapcsolat. Például érdemes átgondoltatni a tanulókkal egy adott tudományos felismerés társadalmi hatásait, például azt, hogy milyen lenne az életünk napjainkban nélküle. Milyen további új felismerésekben segített, illetve milyen addigi uralkodó nézetet váltott fel?

Örömdetes látni, hogy a kollégák mennyire fontosnak tartják általánosságban az általunk felsorolt szempontokat, bár elmondható, hogy a közép-

Bizonyára találkozók (találkozott) a fizikaórákon azzal, hogy a tanulók máshonnan szerzett fizikai, ill. fizikához kapcsolódó ismeretekkel is rendelkeznek. Kérjük, a skálán jelölje, milyen gyakran találkozik a következő forrásokból származó ismeretekkel!

1 soha

10 nagyon gyakran találkozom ilyenekkel

Forrás	Átlageredmény a középiskolai felmérésnél	Átlageredmény az általános iskolai felmérésnél
Matematika	$6,01 \pm 2,26$	$6,95 \pm 2,27$
Természettudományos tárgyak	$5,82 \pm 1,83$	$6,69 \pm 1,92$
Hétköznapi élet	$5,97 \pm 2,10$	$6,65 \pm 2,40$
Technika, informatika	$5,61 \pm 2,01$	$6,63 \pm 1,84$
Tv, rádió	$5,88 \pm 2,21$	$6,53 \pm 2,24$
Újság, folyóirat	$4,66 \pm 2,07$	$4,75 \pm 2,11$
Mozi, videó	$4,39 \pm 2,24$	$4,17 \pm 2,33$
Történelem, nyelv, irodalom	$2,79 \pm 1,51$	$3,51 \pm 1,69$

3. táblázat

A tanulók máshonnan szerzett ismeretei

iskolai kollégák esetében általában alacsonyabb átlagok születtek, mint az általános iskolai tanárok esetében. Komoly, szignifikáns eltérés van a tanulmányi versenyekre való felkészítés fontosságának megítélésében. Ezt a feladatot a középiskolában tanító kollégák nem tartják igazán fontos feladatnak! Kivéve a 6 és 8 osztályos gimnáziumban tanító kollégákat. Az ő átlaguk $6,96 \pm 1,71$, mely szignifikánsan nagyobb az átlaghoz viszonyítva, bár valójában ez sem magas. Kicsit alacsonyabb az átlag az általános iskolai kollégákhoz képest, de ez az eltérés nem szignifikáns különbség. Azt gondoltuk, hogy annak ellenére, hogy tudjuk, hogy a fizika tantárggyal, annak megítélésével komoly problémák vannak, a tehetséggondozás területe rendben van. Ez komoly probléma, mely eddig nem igazán látszott ilyen nagynak. Pedig az országban kifejezetten sok különböző helyi és országos verseny van. De úgy látszik, hogy a tanárok energiájából nem igazán telik az ezekre való felkészítésre.

Szignifikáns eltérés van a tanulói kísérletezés fontosságának megítélésében is. A középiskolai kollégák szerint ez nem olyan fontos.

A számológép használata ebben az esetben is kiugróan alacsony értéket mutat, mely az általános iskolai kollégák véleményével gyakorlatilag azonos, nincs szignifikáns különbség a megítélésben.

A feladatok megoldását érdekes módon az általános iskolai kollégák szignifikánsan fontos-

sabbnak tartják. A fizika és a többi tantárgy koordinációja is az általános iskolai tanároknál tűnik fontosabbnak.

A többi esetben nincs szignifikáns eltérés az általános iskolai és a középiskolai kollégák véleményében.

Kérdésünkben azt firtattuk, hogy az általunk felsorolt lehetőségek közül melyiket milyen mértékben teszik felelőssé a tanárok a fizika tantárgy népszerűtlenségéért. Az előző két kérdésben adott értékek alapján azt lehet mondani, hogy nem értenek maradéktalanul egyet a felsorolt okokkal. A közös rész hasonló jellegű kérdésére 47,7%-ban azt választották a tanárok, hogy a legnagyobb probléma az időhiány. Ellenben ebben az esetben nem tartják soknak a tananyagot, bár elég nagy a válaszok szórása. Általánosságban is elmondható, hogy e kérdés megítélésében a legkevésbé egységes a tanárok véleménye, hiszen itt a legnagyobbak a szórásértékek.

Sokan gondolják azt, hogy fontos a tanár személyisége, a szülők viszonyulása a tantárgyhoz. Ellenben nem igazán gondolják azt, hogy a fizika valójában egy nehéz tantárgy.

Abban sem értenek velem egyet a kollégák, hogy a fizika sok elvont gondolatot tartalmaz, sőt középiskolai tanárok esetében szignifikánsan alacsonyabb válaszok születtek, mint az általános iskolai tanároknál. Azt sem gondolják, hogy sok

Mennyire tartja fontosnak fizikatanári munkája során a következőket?**1 egyáltalán nem fontos, felesleges****10 nagyon fontos**

Tevékenység	Átlageredmény a középiskolai felmérésnél	Átlageredmény az általános isko- lai felmérésnél
Hétköznapi problémák megbeszélése	$8,67 \pm 1,50$	$9,04 \pm 1,20$
Környezeti problémák fizikai vonatkozásainak megbeszélése	$8,75 \pm 1,41$	$8,91 \pm 1,28$
A tanulók saját elképzeléseinek meghallgatása	$8,34 \pm 1,47$	$8,82 \pm 1,18$
Reális tudománykép kialakítása	$8,56 \pm 1,66$	$8,81 \pm 1,38$
Tanári kísérletezés	$8,16 \pm 1,70$	$8,75 \pm 1,70$
Tanulói kísérletezés	$7,43 \pm 2,06$	$8,71 \pm 1,49$
Koordináció a többi tantárggyal	$7,78 \pm 1,63$	$8,45 \pm 7,78$
Feladatok megoldása	$7,52 \pm 1,84$	$8,16 \pm 1,58$
A gyengébb tanulók korrepetálása	$7,13 \pm 2,24$	$7,76 \pm 2,12$
Érettségire/felvételre való felkészítés	$7,64 \pm 2,97$	$7,63 \pm 2,38$
A fizika történetével kapcsolatos elemek megjelenítése a tanórán	$7,28 \pm 1,73$	$7,26 \pm 1,81$
Tanulmányi versenyekre való felkészítés	$5,84 \pm 2,61$	$7,24 \pm 1,94$
A fizika társadalmi szerepének bemutatása	$7,25 \pm 2,17$	$7,22 \pm 2,02$
Számítógép használata	$5,88 \pm 2,27$	$6,26 \pm 2,32$

4. táblázat

Szemponatok fontossága a fizikatanári munkában

a nehéz számolásos feladat, és legkevésbé sem gondolják, hogy nehéz jó jegyeket szerezni, mely a középiskolai kollégák esetében szintén szignifikánsan alacsonyabb érték az általános iskolai kollégáknál. A középiskolai kollégák 20%-a egyáltalán nem ért velem egyet, mivel az 1-et jelölte meg.

Szignifikánsan magasabb értékek születtek viszont a középiskolai kollégáknál a kísérletezés lehetőségeivel kapcsolatban, a gyerekek matematikai alaptudásának megítélésében, a mindennapi életben való használhatóság tekintetében.

A tanárok válaszait elemezve az látható, hogy szerintük a fizika tantárgy így jó, ahogy van. A már korábban elemzett, arra vonatkozó kérdésre, hogy mit változtatnának, nem sokan válaszoltak. Azzal az állítással, hogy a fizika tantárgy nem eléggé korszerű, a kollégák 20%-a egyáltalán nem ért egyet, mivel az 1-et jelölték meg. A kísérletezéshez szükséges feltételeket sem ítélik igazából túl rossznak, bár itt is elég nagy a szórás. A szakiskolában tanító kollégák helyzete viszont szignifikánsan rosszabbnak mondható ezen a téren $8,00 \pm 3,38$. De akkor miért ennyire népszerűtlen a fizika? Ezt ugyanak-

kor a tanárok is tudják, hiszen a tantárgy fontosságát firtató kérdésünkre ők választották azt, hogy a gyerekek szerint nem fontos tantárgy. Egyetlen egy középiskolai kolléga sem adott 5-öst.

Az, akiből végül fizikatanár lesz, minden bizonnyal már diák korában is szerette és értette a fizikát. Így valójában nem is tudja elképzelni, hogy mit nem lehet azon érteni. Sőt, az is lehetséges, hogy sokaknak éppen a történelem, az irodalom ment esetleg nehezebben, mivel az ezekben a tantárgyakban található sok elvont gondolatot találta nehezebbnek, és éppen a matematikát és a fizikát érezte jobban megfoghatóbbnak, objektívebben. De látnunk kell, hogy az emberek jelentős része nem így gondolkodik. Könnyebb számukra olyan dolgokról beszélni, amelyek nem igényelnek a természettudományos gondolkodásmódhoz hasonlítható precizitást.

A fizikai problémák, feladatok megoldása sokféle transzfert kíván meg a gondolkodás során. Különösen az ismeretek alkalmazási fázisában a feladatok konkrét formában megfogalmazott kérdésétől először el kell jutni a formális szinten megfogalmazott törvényszerűséghez.

Sajnálatos tény, hogy a fizika megítélése a diákok és a társadalom részéről is kedvezőtlen. A változtatás reményében kérjük személyes véleményét. Ön miben látja ennek okait?

1 egyáltalán nem értek egyet

10 teljesen egyetértek

Lehetséges okok	Átlageredmény a középiskolai felmérésnél	Átlageredmény az általános iskolai felmérésnél
A tanár személyisége a döntő tényező	7,00±2,18	7,43±2,04
A tantárgyhoz való szülői viszonyulás fontos	6,45±2,26	7,27±2,08
Sok elvont gondolatot kellene megértenie a tanulóknak az eredményességhez	5,84±2,62	6,79±2,56
Nem látják a mindennapi életben a hasznosságát	7,37±2,27	6,62±2,28
Nehéz maga az a tudomány, melynek a leképezése ez a tantárgy	6,61±2,62	6,61±2,47
Nincs idő a kísérletezésre	7,68±2,66	6,42±2,78
Nincs meg a szükséges matematikai alaptudása a gyerekeknek	7,38±2,48	6,12±2,40
Nincsenek meg a kísérletezéshez szükséges eszközök	6,48±2,96	6,02±3,03
Sok a tananyag	5,70±3,06	5,75±2,95
Sok a nehéz számolós feladat	5,35±2,29	5,42±2,45
Nem kínál megoldást napjaink globális problémáira	4,39±2,68	5,39±2,67
Valójában régen sem szerették, csak senki nem kérdezte	4,62±2,82	4,97±2,74
Nincs az iskolában kísérletezésre alkalmas szakterem	5,90±3,54	4,73±3,37
Nehezek a dolgozatfeladatok, így nehéz jó jegyet szerezni	3,67±2,19	4,58±2,45
Nem jók a tankönyvek	4,19±2,51	4,51±2,65
A fizika tananyag nem elég korszerű	4,09±2,54	4,47±2,53

5. táblázat

A fizika tantárgy problémái

Majd ezt elemezve meg kell keresni a kapcsolatot a feladatban szereplő tényekkel. Végül vissza kell térni a konkrét szintre, hogy válaszolni tudjanak a feltett kérdésre. Vagyis többször váltania kell a gyerekek a gondolkodási műveletek szintjei között. Valószínűleg segíthet az, ha ezeket a váltásokat meg is beszéljük a tanulókkal, így tudatosítva azokat, mintegy metakognitív tudásrendszert létrehozva.

Továbbá a fizikai jelenségekkel kapcsolatban számtalan félreértelmezéssel rendelkezhetnek a tanulók, illetve tévképzeik alakulhatnak ki magában az oktatási folyamatban is, melyeket a tanárok a frontális feldolgozás közben valószínűleg észre sem vesznek. Csak azt tapasztalják, hogy hiába írárták meg szerintük „a világ legkönnyebb dolgozatát”, a gyerekek mégis gyenge eredményeket értek el. Majd elkezdik

a következő anyagrész tanítását, tovább halmozva sok tanuló lemaradását.

Ezen a problémán sokat tudna segíteni az, ha a tanárok gyakrabban alkalmaznák a kollektív munkaformák különböző lehetőségeit. Amikor az egyes csoportokhoz odamennek és belehallgatnak a csoportmegbeszélésekbe, sok félreértelmezésre, megértési nehézségre lehetne bukkanni, melyeket aztán közösen, frontális módon ismét át kellene beszélni. Vagyis **a fizikatanár-társadalomnak komoly módszertani megújulásra lenne szüksége!**

Cikkünk zárásaként bemutatunk egy érdekes didaktikai elgondolást. Napjaink didaktikai gondolatai között egyre gyakrabban bukkan fel az úgynevezett „genetikus út” vagy „genetikus módszer”. Ez azt jelenti, hogy próbáljuk meg a gyerek ismeretszerzését ahhoz hasonlóan ve-

Arisztotelész

1. Az a test, amelyet más test nem **mozgat**, fokozatosan megáll, ha előtte mozgott.
2. A testek mozgása azért **szűnik** meg, mert „ilyen a természet rendje”.
3. A mozgás **fenntartásához** egy másik test hatása, erő kell.
4. Minél nagyobb erő hat a testre, annál nagyobb **sebességgel** mozog.
5. A **nehézebb test** ugyanolyan magasról elengedve hamarabb ér földet.
6. Az **égi objektumok** természetes mozgása az egyenletes körmozgás.
7. Az egyenletes körmozgás fenntartásához **nem** szükséges erő.
8. Az alma szabadesése **természetes mozgásnak** tekinthető, hiszen a nehéz testek lefelé esnek, míg a könnyű testek felfelé mozognak.
9. A **Hold** számára az egyenletes körmozgás a természetes mozgás, mivel az égi objektumok számára ez a természetes mozgásforma.

Newton

Ha egy testre nem hat más test, akkor vagy helyben marad, vagy tovább mozog.
 A testek mozgásának megszűnését testek okozák, nekiütköznek, súrlódnak vele, akadályozzák a mozgást (gáz, folyadék), folyamatosan érintkezve a testtel lassítják azt.
 A mozgás fenntartásához nem szükséges egy másik test hatása.
 A testre ható erő növeli vagy csökkenti a test sebességét, és/vagy megváltoztatja a mozgás irányát.
 A testek légüres térben ugyanolyan magasról egyszerre elengedve egyszerre esnek le.
 Minden test esetében az egyenes vonalú egyenletes mozgás a „természetes”.
 A centripetális erő szükséges hozzá.
 A könnyű és a nehéz fogalma a testek egymáshoz viszonyított sűrűségével kapcsolatos.
 A Hold a Nap és a Föld hatására mozog pályáján.

6. táblázat

zetni, ahogy az emberiség, majd később a tudósok gondolkodtak a témáról, ne csak a letisztult, kész végeredményt mutassuk be. Mikor milyen új kérdések merültek fel, hogyan alakult ki egy-egy, a továbbiak során lényeges alapfogalom, törvényszerűség. Továbbá az egyes fogalmakkal kapcsolatban tudatosan hívjuk fel a tanulók figyelmét arra, hogy milyen félreértelmezések lehetségesek. Például a mozgások feldolgozása-kor mutassuk be Arisztotelész gondolatait is, mely több elemében is nagyon hasonló ahhoz, ahogyan a mindennapi ember is gondolkodik a mozgásról. Esetleg célszerű táblázatba is foglalni a kétféle elképzelést, majd kiemelni a különbségeket. (6. táblázat)

A gyerekek nézzék végig a táblázatban felsorolt állításpárokat, majd gondolják át azt, hogy ők hogyan gondolkoznak a mozgásokkal kapcsolatban!

Amennyiben úgy találják a kollégák, hogy inkább arisztotelészi módon, akkor próbálkozza-

nak meg néhány jelenséget mindkét módon értelmezni a gyerekekkel együtt! Melyik elméletet lehet több jelenség magyarázatához használni?

Például: ha egy testet feldobunk, milyen erők hatnak a pálya egyes pontjaiban a testre a közegellenállástól eltekintve?

Megoldás

A testre a pálya minden pontjában csak a nehézségi erő hat, mely a Föld középpontja felé mutat. Akkor is, amikor a test fölfelé mozog, a pálya tetején, a legmagasabb pontban is, és akkor is, amikor a test visszafelé, a felszínhez közeledik.

Amennyiben a gyerekek nem így gondolják – például a test felfelé való mozgásakor felfelé irányuló erő hat a testre –, akkor elképzeléseik még hasonlatosak a táblázatban Arisztotelész nevéhez köthető elképzelésekhez. Ugyanis ténylegesen van a mozgás leírásában egy olyan vektor, ami felfelé mutat, de az a sebességvektor!

Dr. Kövesdi Katalin

Frank János Fizika Feladatmegoldó Verseny

13-14 éves korú diákok számára

**7. osztályosok feladatsora
(Megoldási idő 80 perc)**

1. Írj a kipontozott helyre:

1-est, ha az állítást igaznak találod;

2-est, ha az állítás szerinted hamis;

X-et, ha az állítás nem biztos, hogy igaz.

1. Egy mozgó test útja és elmozdulása egyenlő hosszúságú.
 2. Egy test mozgásállapota biztosan nem változik, ha sebességének nagysága állandó.
 3. A fa, a fém, a fény anyag.
 4. Ami láthatatlan, nem anyag.
 5. A viasz szilárd halmazállapotú anyag.
 6. Az anyag részecskéi vonzó hatást fejtenek ki egymásra.
 7. Az erő és az ellenerő kiegyenlítik egymást.
 8. Minden kölcsönhatás vonzásban vagy taszításban nyilvánul meg.
 9. A szabadon eső test útja másodpercenként 9,81 m-rel nő.
 10. $A\ 156\frac{\text{km}}{\text{h}} > 43\frac{\text{m}}{\text{s}}$
 11. A testek súlya és a testet érő gravitációs erő mindig egyenlő nagyságú.
 12. A súrlódási erő a mozgást akadályozza.
 13. Az egyensúlyban levő test nem mozog.
- +1 Az anyagok sűrűsége melegítéssel megváltoztatható.

7 pont

2. Két edényünk van. Az elsőbe pontosan 1,36 kg tömegű higany fér bele, a másodikba pontosan 1,36 kg víz tölthető. Beletölthető-e az első edénybe 1,36 kg tömegű víz, illetve a második edénybe 1,36 kg tömegű higany? Válaszod indokold!

7 pont

3. Egy kalapács feje 20 dkg, nyele 10 dkg tömegű. A nyél hossza 36 cm. Hol kell a kalapácsot vízszintes helyzetben alátámasztani, hogy egyensúlyban legyen? A kalapács fejének vastagságától tekintsünk el, a nyél a kalapács fejének középpontjánál van rögzítve. Készíts rajzot is!

8 pont

4. Visszhangot akkor hallunk, ha a kibocsátott kiáltás egy nagy felületről visszaverődve legalább 0,1 s-mal később jut a fülünkhöz. Legalább milyen távol álljon Jancsi egy üres telken álló emeletes ház oldalfalától, hogy hallhassa kiáltása visszhangját? Párás időben a hang terjedési sebessége a szárazidőbeni sebesség 97,5%-a. Mennyivel és milyen irányban mozduljon el a faltól Jancsi, ha ekkor is szeretne visszhangot hallani? Száraz időben a hang terjedési sebessége: $340\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

8 pont

5. Az úrhajón kívül az úrhajósokat biztosítókötéllel rögzítik az úrhajóhoz akkor is, ha a hajtómű nem működik. Miért van erre szükség?

5 pont

8. osztályosok feladatsora (Megoldási idő 80 perc)

1. Egy áramkörben az áram erőssége 1,25 A. Mekkora lesz az áramerősség, ha

- a feszültséget és az ellenállást is az eredeti érték háromszorosára növelik?
- a feszültséget és az ellenállást is az eredeti érték felére csökkentik?
- a feszültséget az eredeti érték háromszorosára növelik, az ellenállást pedig felére csökkentik?
- a feszültséget az eredeti érték negyedére csökkentik, az ellenállást pedig ötszörösére növelik?

4 pont

2. Melyik testre hat nagyobb felhajtóerő ugyanabban a folyadékban: az 1,4 kg tömegű, $8,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ sűrűségű rézhengerre, vagy a 230 dkg tömegű, $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ sűrűségű alumíniumhengere?

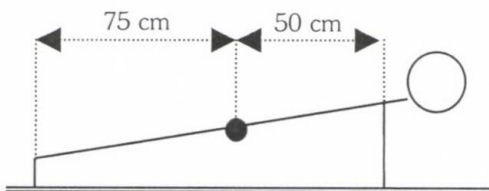
4 pont

3. Egy kiránduló csoport 8-tól 10 óráig 10 km utat tett meg, majd 30 perces pihenő után délig még 6 km-t. Egyórás ebédszünetet tartottak, majd 16 óráig tették meg a még hátralévő 6 km-t.

- Készítsd el a kirándulás út-idő grafikonját, és számold ki az egész útra az átlagsebességet!
- Mikor volt a csoport sebessége a legnagyobb? Mekkora ez a sebességérték?

10 pont

4. Az 50 kg tömegű, 160 cm magas Peti fekvőtámaszt csinál.



- Mekkora nagyságú függőleges irányú erőhatás terheli a vállízületeit, ha a tömegközéppontjának a bokájától mért vízszintes távolsága 75 cm, a karjától mért vízszintes távolsága pedig 50 cm?
- Mekkora erővel nyomja a talaj a lábát?

10 pont

5. A Wood-fém egy alacsony olvadáspontú ötvözet. Olvadáspontja 60°C , olvadáshője $33,6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.

Állítólag ebből a fémből készült teáskanállal tréfálta meg vendégeit az ötvözet feltalálója. Számold ki, hogy mi történik, ha a 100 g-os, 18°C hőmérsékletű Wood-fémből készült kanalat beletesszünk 120 g-nyi, 70°C hőmérsékletű teába! $c_W = 0,87 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$, $c_{\text{tea}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$. A termikus kölcsönhatásnál fellépő energiavesztéstől tekintsünk el.

12 pont

Megoldókulcs 7. osztály

1. Írj a kipontozott helyre:

- 1-est, ha az állítást igaznak találod;
- 2-est, ha az állítás szerinted hamis;
- X-et, ha az állítás nem biztos, hogy igaz.

- Egy mozgó test útja és elmozdulása egyenlő hosszúságú. X
- Egy test mozgásállapota biztosan nem változik, ha sebességének nagysága állandó. 2
- A fa, a fém, a fény anyag. 1
- Ami láthatatlan, nem anyag. 2
- A viasz szilárd halmazállapotú anyag. X
- Az anyag részecskéi vonzó hatást fejtenek ki egymásra. X
- Az erő és az ellenerő kiegyenlíti egymást. 2
- Minden kölcsönhatás vonzásban vagy taszításban nyilvánul meg. 2
- A szabadon eső test útja másodpercenként 9,81 m-rel nő. 2

$$10. \quad 10. \quad A \quad 156 \frac{\text{km}}{\text{h}} > 43 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \quad 1$$

11. A testek súlya és a testet érő gravitációs erő mindig egyenlő nagyságú. 2

12. A súrlódási erő a mozgást akadályozza. X

13. Az egyensúlyban levő test nem mozog. X

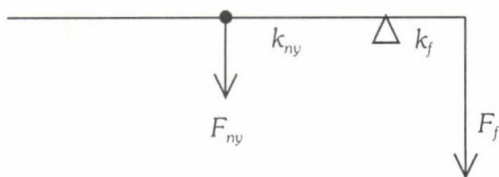
+1 Az anyagok sűrűsége melegítéssel megváltoztatható. 1

2. Mivel a higany sűrűsége (13,6-szer) nagyobb a víz sűrűségénél, ugyanakkora tömegű higany esetén a víz térfogata (13,6-szer) nagyobb a higany térfogatánál. Ezért a második edény térfogata (13,6-szer) nagyobb az első edény térfogatánál, így a higany belefér a második edénybe, de a víz nem fér bele az első edénybe.

$$3. \quad m_f = 20 \text{ kg} = 0,2 \text{ kg} \Rightarrow F_f = 2 \text{ N}$$

$$m_{ny} = 10 \text{ kg} = 0,1 \text{ kg} \Rightarrow F_{ny} = 1 \text{ N}$$

$$\ell_{ny} = 36 \text{ cm} = 0,36 \text{ m}$$



Az alátámasztott kalapács akkor marad egyensúlyban, ha a nyélre ható gravitációs erő forgatónyomatéka egyenlő nagyságú a fejre ható gravitációs erő forgatónyomatékával.

$$F_f \cdot k_f = F_{ny} \cdot k_{ny}$$

A két erőkar együttes távolsága:

$$k_f + k_{ny} = 0,18 \text{ m}$$

Mivel F_f kétszer akkora, mint F_{ny} , így k_f feleakkora, mint k_{ny} . Ezért $k_f = 0,06 \text{ m}$, $k_{ny} = 0,12 \text{ m}$.

A kalapácsot tehát a nyél és a fej között, a nyél közepétől 12 cm-re kell alátámasztani.

Vagy:

$$F_f \cdot k_f = F_{ny} \cdot k_{ny}$$

$$F_f \cdot k_f = F_{ny} (0,18 - k_f)$$

$$2N \cdot k_f = 1N(0,18 \text{ m} - k_f)$$

$$3k_f = 0,18 \text{ m}$$

$$k_f = 0,06 \text{ m}$$

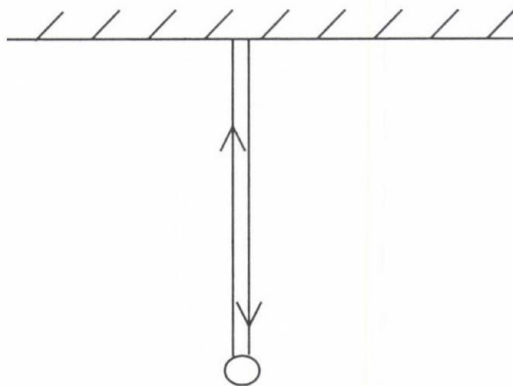
$$4. \quad \Delta t = 0,1 \text{ s}$$

$$v_{h,sz} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,1 \text{ s}$$

$$v_{h,p} = 0,975 \cdot v_{h,sz}$$

$$d = ?$$

$$\Delta d = ?$$



A hang egyenes vonalú egyenletes mozgással terjed. A kibocsátott hangnak 0,1 s múlva kell (leghamarabb) Jancsihoz visszajutnia.

Ha az idő száraz:

A hang 0,1 s alatt $s = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,1 \text{ s} = 34 \text{ m}$ -t tesz meg, tehát Jancsinak a faltól legalább 17 m-re kell állnia.

$$d = 17 \text{ m.}$$

$$(\text{Vagy: } 2d = 0,1 \text{ s} \cdot 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 34 \text{ m})$$

$$d = 17 \text{ m.})$$

Ha az idő párás:

Párás időben a hang lassabban terjed, tehát Jancsi akkor hallaná a visszhangot, ha el sem mozdulna, hiszen ekkor biztosan nagyobb 0,1 s-nél a kibocsátott és visszaérkező hang észlelése kö-

zött eltelt idő. Az a legkisebb távolság, amelytől Jancsi párás időben is hallja a visszhangot:

$$2\bar{d} = 0,1 \text{ s} \cdot v_{h,p} = 0,1 \text{ s} \cdot 331,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 33,15 \text{ m}$$

$$\bar{d} = 16,575 \text{ m}$$

A faltól mérve 16,575 m-es, vagy ennél nagyobb távolságban párás időben is hallhatja Jancsi a visszhangot.

5. Az űrhajós és az űrhajó mindaddig együtt mozognak, amíg az űrhajós véletlenül el nem löki magát az űrhajótól. Ettől kezdve ugyanis egyenes vonalú egyenletes mozgással távolodik az űrhajótól, és ha nincs biztosítókötél, nem tud visszajutni az űrhajóba.

Megoldókulcs 8. osztály

1. $I = 1,25 \text{ A}$

U jelölje az eredeti áramkör áramforrásának feszültségét, R pedig ezen áramkör ellenállásának értékét. A válaszokat $I = \frac{U}{R}$ összefüggés alapján adhatjuk meg.

$$a) U_a = 3U \quad R_a = 3R$$

$$I_a = \frac{3U}{3R} = \frac{U}{R} = \underline{\underline{1,25 \text{ A}}}$$

$$b) U_b = \frac{U}{2} \quad R_b = \frac{R}{2}$$

$$I_b = \frac{\frac{U}{2}}{\frac{R}{2}} = \frac{U}{R} = \underline{\underline{1,25 \text{ A}}}$$

$$c) U_c = 3U \quad R_c = \frac{R}{2}$$

$$I_c = \frac{3U}{\frac{R}{2}} = 6 \cdot \frac{U}{R} = 6 \cdot 1,25 \text{ A} = \underline{\underline{7,5 \text{ A}}}$$

$$d) U_d = \frac{U}{4} \quad R_d = 5R$$

$$I_d = \frac{\frac{U}{4}}{5R} = \frac{U}{20R} = \frac{1}{20} \cdot \frac{U}{R} = \frac{1,25 \text{ A}}{20} = \underline{\underline{0,0625 \text{ A}}}$$

$$2. m_{\text{réz}} = 1,4 \text{ kg}$$

$$\rho_{\text{réz}} = 8,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$m_{\text{Al}} = 230 \text{ dkg} = 2,3 \text{ kg}$$

$$\rho_{\text{Al}} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Mivel mindkét test sűrűsége nagyobb a víz sűrűségénél, vízbe téve mindkettő teljesen elmerül. Ezért arra hat nagyobb felhajtóerő, amelyik testnek nagyobb a térfogata.

$$V_{\text{réz}} = \frac{m_{\text{réz}}}{\rho_{\text{réz}}} = \frac{1,4 \text{ kg}}{8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,0001573 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Al}} = \frac{m_{\text{Al}}}{\rho_{\text{Al}}} = \frac{2,3 \text{ kg}}{2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,0008518 \text{ m}^3$$

azaz az alumíniumhengernek nagyobb a térfogata, ezért több vizet szorít ki, tehát az alumíniumhengerre hat a nagyobb felhajtóerő.

$$3. t_1 = 2 \text{ h}$$

$$s_1 = 10 \text{ km}$$

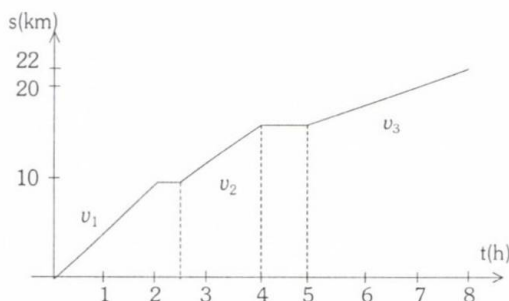
$$t_p = 30 \text{ p} = 0,5 \text{ h}$$

$$s_2 = 6 \text{ km}$$

$$s_3 = 6 \text{ km}$$

$$v = ?$$

$$v_{\text{max}} = ?$$



A grafikon készítéséhez szükség van az egyes útszakaszok megtételéhez szükséges időtartamokra.

$$t_2 = 1,5 \text{ h}$$

$$t_3 = 3 \text{ h}$$

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{10 \text{ km}}{2 \text{ h}} = \underline{\underline{5 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{6 \text{ km}}{1,5 \text{ h}} = \underline{\underline{4 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

$$v_3 = \frac{s_3}{t_3} = \frac{6 \text{ km}}{3 \text{ h}} = \underline{\underline{2 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

Az egész útra az átlagsebesség:

$$v_{\text{átlag}} = \frac{\text{összes út}}{\text{összes idő}} = \frac{22 \text{ km}}{8 \text{ h}} = \underline{\underline{2,75 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

A legnagyobb sebességgel, $5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, a kirándulás elején, 8 és 10 óra között mozogtak.

$$4. m = 50 \text{ kg} \Rightarrow F_g = 500 \text{ N}$$

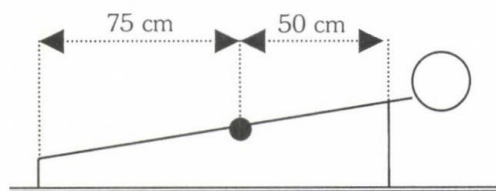
$$h = 160 \text{ cm}$$

$$l_1 = 75 \text{ cm}$$

$$l_2 = 50 \text{ cm}$$

$$F_v = ?$$

$$F_b = ?$$



A fekvőtámasznál Peti egy olyan egyoldalú emelőnek tekinthető, amely a lábujjak és a talaj érintkezése körül fordulhat el. Az emelő akkor van egyensúlyban, ha az összes eredője nulla, és a forgatónyomatékok eredője is nulla:

$$F_b + F_v = F_g$$

$$F_g \cdot 0,75 \text{ m} = F_v \cdot 1,25 \text{ m}$$

$$F_v = \frac{F_g \cdot 0,75}{1,25} = \frac{3}{5} F_g = \frac{3}{5} \cdot 500 \text{ N} = \underline{\underline{300 \text{ N}}}$$

$$F_b = F_g - F_v = \underline{\underline{200 \text{ N}}}$$

$$5. T_0 = 60^\circ\text{C}$$

$$L_0 = 33,6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$m_k = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$T_k = 18^\circ\text{C}$$

$$m_t = 120 \text{ g} = 0,12 \text{ kg}$$

$$T_t = 70^\circ$$

$$c_w = 0,87 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$c_v = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

Mivel a hővesztéstől eltekintünk, a tea belsőenergia-csökkenése egyenlő a kanál belsőenergia-növekedésével.

$$\Delta E_{b_{\text{tea}}} = c_v m_t \cdot \Delta T_t =$$

$$= 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,12 \text{ kg} \cdot (70^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}) = 5,04 \text{ kJ}.$$

A kanál belsőenergia-növekedése, amíg felmelegszik az olvadáspontig:

$$\Delta E_{b_k} = c_w m_k \cdot \Delta T_k =$$

$$= 0,87 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot (60^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C}) = 3,654 \text{ kJ}.$$

Mivel $\Delta E_{b_{\text{tea}}} > \Delta E_{b_k}$, a kanál olvadni kezd. A kanálból akkora tömegű rész fog megolvadni, amekkora tömegű Wood-fém megolvasztásához elegendő a maradék energia:

$$E_m = 5,04 \text{ kJ} - 3,654 \text{ kJ} = 1,386 \text{ kJ}$$

$$E_m = L_0 \cdot m' \Rightarrow m' = \frac{E_m}{L_0} =$$

$$= \frac{1,386 \text{ kJ}}{33,6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = 0,04125 \text{ kg}$$

Tehát a kanálból 41,25 g-nyi meg fog olvadni.

Dr. Pintér Ferenc

A fizika története

1940–1949

1940 – Georgij Nikolajevics Flerov (orosz fizikus; 1913–1990) és K. A. Petrzsak (orosz fizikus) felfedezték a 235-ös tömegszámú urán spontán maghasadását.

– L. Alvarez és F. Bloch megmérték a szabad neutron mágneses momentumát.

– J. Dunning és Alfréd Nier [nir] (amerikai fizikus; 1911–1994) gázdiffúziós módszer alkalmazásával elkülönítették a 235-ös tömegszámú uránizotópot.

– J. Dunning és mások kísérletei igazolták, hogy a 235-ös tömegszámú uránizotóp lassú neutronok hatására széthasad.

– F. Joliot-Curie, H. Halban, Philip Hauge Abelson (amerikai fizikus és geokémikus; 1913–2004) és L. Kowarski igazolták annak lehetőségét, hogy az urán ($^{235}_{92}\text{U}$) és nehézvíz (D_2O) rendszerben megvalósítható a szabályozott láncreakció.

– Edwin Mattison McMillan [mekmilen] (amerikai fizikus; kémiai Nobel-díj 1951-ben; 1907–1991) és Ph. Abelson uránatomokat neutronokkal bombázva először szintetizálták az első transzurán elemet, a 239-es tömegszámú 93-as rendszámú neptúniumot (Np). A nevét onnan kapta, hogy a Földtől távolodva az Urán bolygót a Neptun bolygó követi.

– M. Goldhaber igazolta, hogy a berilliumot (Be) fel lehet használni neutronok lassítására.

– Donald William Kerst [kerszt] (amerikai fizikus; 1911–1993) megépítette az első betatron (indukciós elven alapuló gyorsítót). A részecskék indukciós gyorsításának elvét 1922-ben R. Wideröe dolgozta ki.

– Jánossy Lajos (magyar fizikus; 1912–1978) és Georg Rochester [rocseszter] a kozmikus sugárzásban felfedezték a kiterjedt kozmikus záporokat.

1940–40 – L. D. Laridau kidolgozta a szuperfolyékony hélium II. elméletét, és megjósolta a héliumban a „második hang”, a hanghullámokhoz hasonló hőhullámok létezését. A „második hang” létét a fázisátalakulások elméletével foglalkozó Tisza László már korábban feltételezte.

1941 – Glenn Theodore Seaborg [sziborg] (amerikai kémikus és fizikus; kémiai Nobel-díj 1951-ben; 1912–1999), E. M. McMillan és mások felfedezték, hogy a 238-as tömegszámú neptúnium-izotóp béta-részecskéik kibocsátásával 94-es rendszámú elemmé alakult át. Mivel a 93-as rendszámú transzurán neve neptúnium, a következő elem a Neptun bolygó után következő Plútó bolygóról kapta a nevét: plutónium (Pu). A plutóniumról megállapították, hogy alfa-sugárzó elem, felezési ideje 24 000 év és hasadóképes (a 235-ös tömegszámú uránnál könnyebben hasad).

– G. Seaborg és mások felfedezték a 233-as tömegszámú uránizotópot.

– Felfedezték a gamma-fotonok hatására bekövetkező magreakciót, a mag-fotoeffektust.

– Vadim Jevgenyevics Laskarev (orosz fizikus; 1893–1969, réz-oxidban kimutatta a p-n átmenet létezését.

– Dmitrij Dmitrijevics Makszutov (orosz fizikus; 1896–1964) olyan széleskörűen alkalmazott tükröobjektívet állított össze, amelynél a kép reflexió és refrakció útján jön létre (Makszutov-rendszer).

1942 – E. Fermi, H. Anderson; Wigner Jenő, Szilárd Leó, W. Zinn, A. Compton és mások

december 2-án az első urán-grafit atomreaktorban megvalósították az irányított, szabályozott láncreakciót (a második tűzgyújtást).

– Hannes *Alfven* (svéd fizikus és csillagász, fizikai Nobel-díj 1970-ben; 1908–1995) az elektromágneses térben lévő, nagy elektromos vezetőképességű folyadék mozgástörvényeit vizsgálva kiderítette, hogy a folyadék mozgására és az erőterre vonatkozó törvények csak a hidrodinamikai állapothatározókat és a mágneses tér jellemzőjét, a mágneses térerősséget tartalmazzák. Ezért a fizika eme területét magneto-hidrodinamikának nevezik. A magneto-hidrodinamika a modern plazmafizika leghatásosabb fenomenológiai módszere. A magneto-hidrodinamikai közeg elsőként ismert új jellegzetes rezgési módja az Alfven-féle hullámmozgás, a mágneses tér mentén terjedő transzverzális hullám. Az Alfven-hullámok terjedési sebessége, az Alfven-sebesség a mágneses térbe helyezett plazmák egyik legfontosabb jellemzője. Ezeket a hullámokat 1950-ben sikerült felfedezni.

– James Van *Allen* [ven elen] (amerikai fizikus; 1914–) ún. visszalökődési kísérletet hajtott végre, amikor a K-befogás (az atommag a K-héjról fog be egy elektront) alkalmával a magból kirepülő neutrínóra következtetett a visszalökődő mag megfigyelésével.

1943 – *Hevesy* György József (magyar származású kémikus; Németországban, Dániában, Svédországban működött; 1885–1966) kémiai Nobel-díjat kapott „a kémiai folyamatok kutatása során az izotópok indikátorként való alkalmazásáért”. A díjat 1944-ben adták át.

– Ottó *Stern* fizikai Nobel-díjat kapott „a molekulasugár-módszer kifejlesztéséért és a proton mágneses momentumának felfedezéséért”. A díjat 1944-ben adták át.

1943 – *W. Heisenberg* kidolgozta a szórásoперátor vagy S-mátrix elméletét. A szórásoперátor a kvantumfizika egyik legfontosabb kifejezése. A szórásoперátor olyan operátor, amely a kölcsönhatások által a mikrorészecskék mozgására kifejtett befolyás végeredményéről ad számot.

A szórásoперátor bevezetését először 1937-ben *J. Wheeler* javasolta.

1944 – *Isidor Isaac Rabi* fizikai Nobel-díjat kapott „az atommagok mágneses tulajdonságainak vizsgálatára kidolgozott rezonancia-módszeréért”.

– Ottó *Hahn* kémiai Nobel-díjat kapott „az atommaghasadás felfedezéséért”.

1944 – Az Arizóniai Nemzeti Laboratóriumban megépítették az első természetes urán anyagú nehézvízes atomreaktort.

– *Vlagyimir Joszifovics Veksler* (orosz fizikus; 1907–1966) kidolgozta az automatikus fázisstabilitás elvén alapuló részecskegyorsítási elvet. Ez az elv az alapja a szinkrotronok, fazotronok, szinkrofazotronok, mikrotronok működésének. Az automatikus fázisstabilitás elve 1943-ban, Szilárd Leótól származik.

– *Jevgenyij Konsztantinovics Zavojszkij* (orosz fizikus; 1907–1976) felfedezte az elektron paramágneses rezonanciát (EPR), amelynek létezését már 1923-ban *Jakob Grigorjevics Dorfman* (orosz fizikus; 1898–1974) feltételezte.

– *D. D. Ivanyenko* és *Iszak Jakovlevics Pomerancsuk* (orosz fizikus; 1913–1966) feltételezték, hogy a mágneses térben mozgó relativisztikus elektronok sugárzást – szinkrotronsugárzást – bocsátanak ki. A sugárzást 1946-ban fedezték fel.

– *Bencion Mojszejevics Vul* (orosz fizikus; 1903–1985) felfedezte a báriumtitanát ferroelektromos (Seignette-elektromosság) tulajdonságát. Ferroelektromosság: a ferroelektromos anyagok állandó (külső mező nélkül létező) elektromos polarizációval rendelkeznek, azaz felületi elektromos töltésük van. Ezeket az anyagokat elektréteknek nevezzük (Ezek az állandó mágnesek elektromos megfelelői. Pl. kvarc, Seignette-só, báriumtitanát, néhány viaszfajta).

1945 – *Wolfgang Pauli* fizikai Nobel-díjat kapott „a Pauli-elvnek is nevezett kizárási elv megalkotásáért”.

1945 – Július 16-án valósult meg az első technikaigényes plutónium-bomba kísérleti robbantása az új-mexikói sivatagban.

– Kipróbálás nélkül ledobták Hirosimára augusztus 6-án az első urán atombombát (megjegyzés: két bombára elegendő urán valójában nem is állt rendelkezésre).

– Augusztus 9-én Nagaszakira ledobták a második plutóniumbombát.

1946 – Percy Williams *Bridgman* [bridzsmen] (amerikai fizikus; 1882–1961) fizikai Nobel-díjat kapott „a rendkívül nagy nyomások előállítására szolgáló berendezések feltalálásáért és azokért a felfedezésekért, amelyeket ezek segítségével a nagynyomásos fizikája területén tett”.

1946 – J. Griffiths felfedezte a ferromágneses rezonancia jelenségét, amelynek létezését már 1913-ban V. K. Arkagyev feltételezte. A jelenséget 1947-ben E. K. Zavojszkij is megfigyelte.

– E. Fermi, H. Anderson szubtermikus (hideg) neutronokat állítottak elő (a szubtermikus neutronok olyan neutronok, amelyek energiája kisebb, mint 0,02 eV).

– F. Bloch, William Webster *Hansen* [hauszen] (amerikai fizikus; 1909–1949), Edward Mills *Purcell* [pörszl] (amerikai fizikus; fizikai Nobel-díj 1952-ben; 1912–), Robert Vivian *Pound* [paund] (amerikai fizikus; 1919–1997) felfedezték a mágneses rezonanciát.

– Willard Frank *Libby* [libbi] (amerikai kémikus, fizikus; kémiai Nobel-díj 1960-ban; 1908–1980) kidolgozta a szén 14-es kormeghatározási módszert.

– Bruno Makszimovics *Pontecorvo* [pontekorvo] (olasz származású orosz fizikus; 1913–1993) a neutrínók kimutatására a klór-argon módszert javasolta, amely szerint, ha 37-es tömegszámú klórizotópot neutrínóval bombáznak, akkor 37-es tömegszámú radioaktív argonizotópnak kell keletkeznie a neutrínó atommagban való abszorpciójának következtében a $^{37}\text{Cl} + \nu \rightarrow ^{37}\text{Ar} + e^-$ reakciónak megfelelően.

– L. Alvarez megépítette az első lineáris protongyorsítót.

–December 26-án megkezdte működését az IV. *Kurcsatov* irányításával épített első szovjet energiatermelő atomreaktor.

– L. D. Landau megjósolta a plazmában keletkező hullámok ütközés nélküli csillapodását. A jelenséget először 1966-ban figyelték meg.

– Nyikolaj Nyikoljevics *Bogoljubov* (orosz fizikus; 1909–1992) lerakta a kinetikai jelenségek modern elméletének alapjait.

1946–1949 – Szolomon Iszakovics *Pekar* (orosz fizikus; 1917–) kidolgozta az ionkristályok elektromos vezetésének elméletét, a polaron elméletét (polaron: elemi gerjesztés szilárd anyagokban).

1946–1948 – Antonina Fjodorovna *Prihotko* (orosz fizikus; 1906–1995) és Alekszander Szergejevics *Davidov* (orosz fizikus; 1912–) felfedezték a J. A. Frenkel által 1931-ben megjósolt molekuláris excitonokat (excitonok: kötött elektron-lyuk párok).

1946 – A. J. *Lejpuszskij* kidolgozta a gyors neutronokkal működő atomreaktorok elvét.

– G. Gamow kidolgozta a „forró Univerzum” elméletét, amelyet 1965-ben igazoltak a maradársugárzás felfedezésével.

1947 – Sir Edward Victor *Appleton* fizikai Nobel-díjat kapott „a felső atmoszféra tulajdonságaival kapcsolatos munkásságáért, különösképpen a róla elnevezett ionszféraréteg felfedezéséért”.

1947 – Marcello *Conversi* [konverszi] {olasz fizikus; 1917–1988), Oreste *Piccioni* [piccioni] (olasz fizikus; 1915–2002) kísérletileg igazolták, hogy a mü-mezon (müon) nem vesz részt a gyenge kölcsönhatásban.

– Cecil Frank *Powell* [pauel] (angol fizikus; Nobel-díj 1950-ben; 1903–1969), G. Occhialini, C. M. G. *Lattes* [lattes] (brazil fizikus; 1924–2005) a kozmikus sugárzás hatásának kitett fényképező lemezekon felfedezték a töltött pi-mezonokat (pionokat).

– G. D. *Rochester* és Clifford Charles *Butler* [batler] (angol fizikus; 1922–1999) felfedezték az első különleges részecskéket – a töltött és semleges K-mezonokat (kaonokat) és hiperonokat. Sokan úgy vélik, hogy a kaonok valószínű felfedezése 1949-ben történt (C. *Powell* és mások;

az első kísérleti utalás a kaonokra 1944-ben Louis Leprince *Ringuet*-től [leprensz-rengé] (francia fizikus; 1901–2000) származik, a hiperonoké pedig 1951-ben).

– Willis Eugene *Lamb* (amerikai fizikus; Nobel-díj 1955-ben; 1913–) és munkatársa R. *Retherford* rádiófrekvenciás, illetve mikrohullámú spektroszkópiái módszert alkalmaztak a nagyon kicsi energiaeltolódások, illetve felhasadások mérése céljából (Lamb–Retherford-kísérlet). A Lamb–Retherford-effektust, a hidrogénatom energianívóinak eltolódását (Lamb-eltolódás) és dublett (kettős) felhasadását a kvantumelektrodinamika értelmezi.

1947–1949 – H. *Bethe*, W. *Weisskopf*, Julian *Swinger* (amerikai fizikus; 1918–) és mások kidolgozták az ún. renormálási módszert, amelynek segítségével az elmélet nem vezet a mérhető mennyiségek végtelen nagy értékéhez, ami ellentétben lenne a tapasztalattal.

– N. N. *Bogoljubov* kidolgozta a nemideális bose-gázok elméletét.

– Alfred Brian *Pippard* (angol fizikus; 1920–) az anomális skin-effektus elméletét dolgozta ki (skin-jelenség [szkin]: váltóáram a vezető keresztmetszetét nem tölti ki egyenletesen, hanem a felület közelében sűrűsödik (felületi vezetés, „bőrhátas”).

– Hardmuth Paul *Kallmari* (német fizikus; 1896–1978) szcintillációs detektort készített.

– Ilja Romanovics *Prigogine* [prigozsín] (belga fizikus; Nobel-díj 1977-ben; 1917–2003) megfogalmazta a minimális entrópiáhozam elvét (Prigogine-teoréma).

1948 – Lord Patrik Maynard *Blackett* fizikai Nobel-díjat kapott „magfizikai és kozmikus sugárzás fizikai felfedezéseikért, melyekre az általa tökéletesített ködkamra használatával jutott”.

1948 – Polykarp *Kusch* [kas] (német származású amerikai fizikus; Nobel-díj 1955-ben; 1911–1993) megmérte az elektron anomális mágneses momentumát, amelynek értékét valamivel korábban J. *Sulinger* számította ki.

– Artur *Snell* [sznell] (amerikai fizikus; 1909–) és L. *Miller* először észlelték a szabad neutron béta-bomlását (${}^1_0n \rightarrow {}^0_{-1}e + {}^1_1p$). 1951-ben John Michael *Robson* [robszon] (kanadai fizikus; 1920–2000) és Pjotr Efimovics *Szpivak* (orosz fizikus; 1911–1992) megmérték a szabad neutron élettartamát (felezési idejét). Kb. 17 percnyi élettartam után a neutron protonra, elektronra és antineutrínóra bomlik.

1948–1949 – Sin-Itiro *Tomogana* (japán fizikus; Nobel-díj 1965-ben; 1906–1979), Richard Phillips *Feynmann* (amerikai fizikus; Nobel-díj 1965-ben; 1918–1988), J. *Swinger*, Freeman John *Dyson* (amerikai fizikus; 1923–) befejezték a modern kvantumelektrodinamika kidolgozását.

1948 – B. M. *Pontecorvo* megfigyelte az L-befogást (L-befogás: az atommag a saját elektronburkából az L-héjból befog egy elektront).

– A. I. *Ahiezer* és J. J. *Pomerancsuk* kidolgozták a rezonanciás magreakciók elméletét. A kozmikus sugárzásban először észlelték atommagok jelenlétét.

1948–1949 – A. I. *Ahiezer* és Jakob Boriszovics *Fajnberg* (orosz fizikus; 1918–), David *Bohm* [bom] (amerikai fizikus, 1917–1992), E. F. *Grossz* elméleti vizsgálatai kimutatták a gáz-kisüléses plazmák instabil viselkedését, amely akkor következik be, ha a mágneses tér a környezetéhez képest erősebbé válik („hurka”- instabilitás), vagy ha a kisülési csatorna kissé görbül (kihajlási instabilitás). A jelenséget 1957–1960 között J. B. *Fajnberg* és munkatársai figyelték meg.

– C. *Gorter* javaslatot tett polarizált 60-as tömegszámú kobalt atomnyaláb előállításának módszerére.

– William Bradford *Shockley* [sokli] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1956-ban; 1910–1989) és Gerald *Pearson* [pirszon] (amerikai fizikus; 1905–) felismerték az ún. téreffektust, amely igen nagy szerepet játszott a tranzistor feltalálásában.

– W. *Shockley*, John *Bardeen* [bardin] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1956-ban és 1972-ben; 1908–1991) és Walter *Brattain* [brattejn] (ame-

rikai fizikus; Nobel-díj 1956-ban; 1902–1987) elkészítették az első tús tranzisztort (kristálytriódát). A tús tranzisztor nagy felületű bázislemezre forrasztott n-típusú germánium félvezetőből és azon egymáshoz képest közel elhelyezett két tűkontaktusból áll.

– Nicholas *Bloembergen* [blombergen] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1981-ben; 1920–), E. *Purcell* és R. *Purcell* kidolgozták a paramágneses rezonancia elméletét.

– A. Sz. *Davidov* kidolgozta a molekulakristályok fényelnyelését értelmező elméletet, és jelezte a nem elfajult molekulatermek felhasadását (Davidov-felhasadás).

– L. *Neel* megalkotta a ferrimágnesség modelljét. A modell helyessége 1949–1951-ben nyert igazolást. (Ferrimágnesség: olyan anyagok mágneses sajátsága, amelyek kristályaiban a különböző atomok mágneses momentuma páronként ellentétes irányú, de nem egyenlő nagyságú, vagy az egyenlő nagyságú, de antiparalel irányú mágneses momentumú atomokból különböző számú van jelen.

– Cseppfolyósították a 3-as tömegszámú héliumot (^3He).

– Gábor Dénes (magyar származású angol elektromérnök, Nobel-díj 1971-ben; 1900–1979) felfedezte a holográfiai módszert. A holografikus módszer mint képalkotási módszer lehetőségének első megfogalmazója M. *Wolfke* volt 1920-ban.

1949 – Hideki *Yukawa* (japán fizikus; 1907–1981) fizikai Nobel-díjat kapott „a mezonok létezésének a magerő elméleti vizsgálata alapján való megjövendöléséért”.

– William Francis *Giauque* [dzsak] (amerikai kémikus; 1895–1982) kémiai Nobel-díjat kapott „termodinamikai munkásságáért, különösen az anyagok nagyon alacsony hőmérsékleten mutatott tulajdonságainak vizsgálatait”.

1949 – Maria Goeppert Mayer [geppert-majer] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1963-ban; 1906–1972) feltételezte, hogy az atommagokban a protonok és neutronok héjakon helyezkednek

el, ugyanúgy, mint az elektronok az atom külső részében, továbbá az elektronokkal ellentétben a nukleonok spinje és pályamomentuma/perdüllete erős csatolásban van, ami egyszerű magyarázatát adja az ún. mágikus számoknak (2, 8, 20, 28, 50, 82 és 126). (Azok az atommagok, amelyek Z protonszáma a mágikus számok egyikével egyenlő, különösen nagy kötési energiájúak, tehát különösen stabilak).

– 1950-ben ugyanehhez az elképzeléshez jutott Hans David *Jensen* (német fizikus; Nobel-díj 1963-ban; 1907–1973) és Otto Philip *Haxel* (német fizikus; 1909–1998) is, ami 1949–1950-ben az atommag héjmodelljének megalkotásához vezetett.

– Keith Allan *Bruecker* [brakner] (amerikai fizikus; 1924–) és munkatársai kísérletileg igazolták az atommagban a protonok és neutronok közötti kölcsönhatás kicserélődési kölcsönhatás-jellegét.

– E. *Fermi* és Chen Ning *Yang* [jang] (kínai fizikus; Nobel-díj 1957-ben; 1922–) feltételezték, hogy a pionok (pi-mezonok) nukleonokból és antinukleonokból állnak (ez az elemi részecskék első modellje).

– Donald James *Hughes* [juz] (amerikai fizikus; 1915–1960) és munkatársai polarizált neutronnyalábot állítottak elő.

– A. I. *Ahiezer* és J. J. *Pomerancsuk* kidolgozta a nagysebességű töltött atommagok diffrakciós szórásának elméletét.

– Wigner Jenő megfogalmazta a barionszám megmaradásának törvényét (eme törvény közelítő megfogalmazása már megtalálható Ernst Carl Gerlach *Stueckelberg* [stjukelberg] (svájci fizikus; 1905–1984) 1938-ban megjelent dolgozatában). Megjegyzés: A barionok (nehéz részecskék) két csoportra oszthatók, nukleonokra és hiperonokra.

– A nukleonok az atommag építőkövei: proton és antirészecskeje, neutron és antirészecskeje.

– A hiperonok olyan elemi részecskék, amelyek nehezebbek, mint a proton. Barionszám: minden barion barionszáma +1, az antirészecskéik barionszáma –1, és minden más elemi részecske (tehát a mezonok, leptonok – könnyű ré-

szecskék – és a foton) barionszáma 0. A barionszám megmaradása azt jelenti, hogy a barionok és az antibarionok számának különbsége minden reakcióban változatlan marad.

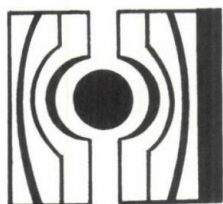
– R. Feynmann a kvantumelektrodinamikában a részecskekeltés és a szórás amplitúdó ábrázolására grafikus ábrázolási módot javasolt (Feynmann-gráfok vagy diagramok).

– W. Shockley mérési módszert dolgozott ki a lyuk-töltéshordozók mozgékonyosságának és élettartamának meghatározására a félvezető gennániumban.

– W. Shockley kidolgozta a p-n-p, n-p-n átmenetek elméletét, és javaslatot tett a p-n-p típusú

rétegtranzisztor elkészítési módjára. A tranzisztor vagy egy n-típusú félvezetőből és benne vékony ($< 0,1$ mm) p-típusú rétegből (n-p-n tranzisztor), vagy p-típusú félvezetőben kialakított n-típusú rétegből (p-n-p tranzisztor) áll. A két szélső tartományt emitternek, ill. kollektornak, a középső tartományt bázisnak nevezzük.

– L. Onsager a folyékony hélium szuprafolyékony komponensében olyan kvantált áramlást tételezett fel, amely a fázisátmenethez tartozó hőmérsékletnél alacsonyabb hőmérsékleten a kritikus sebességnél nagyobb sebességgel terjed. L. Onsager hipotézisét 1961-ben igazolták.



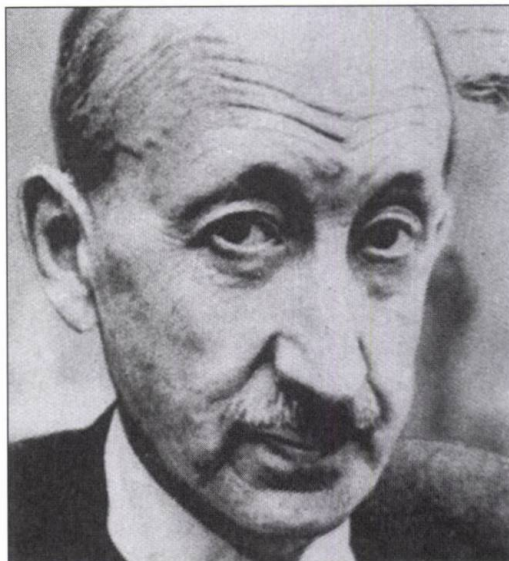
KONTINUITÁS

Szabó Tímea – Hadházy Tibor – Szabó Árpád

Hevesy György (1885 – 1966)

Hevesy György fizikokémikus volt a radioaktivitás- és az izotópkutatás úttörője, a radioaktív nyomjelzés módszerének megalkotója, a nukleáris medicina létrehozója, a hafnium felfedezője. Professzora volt a budapesti, a freiburgi, a koppenhágai és a stockholmi egyetemeknek.

Hevesy György jó módú, földbirtokos család ötödik gyermekeként 1885. augusztus 1-jén született Budapesten. Nyolcan voltak testvérek: öt fiú és három leány. A budapesti Piarista Gimnáziumban kitűnő eredménnyel érettségizett 1903-ban. Egyetemi tanulmányait Budapesten kezdte, Berlinben folytatta és Freiburgban fejezte be. Az egyetem elvégzése



után tanársegéd lett a Freiburgi Egyetem Szerveskémia tanszékén. Elsősorban a kémia és a fizika érdekelte, de foglalkozott filozófiával és biológiával is.

1908-ban Freiburgban avatták bölcsészdoktorrá. Témavezetését a fizikokémikus Georg Meyer látta el. Doktori értekezésének témája az olvadt fém és nátrium-hidroxid kölcsönhatása volt. Doktori diplomáját 1911-ben honosította a Budapesti Tudományegyetemen.

A disszertáció megvédése után több híres intézetben dolgozott. 1909–1911 között Zürichben a Technische Hochschulén Richard Lorenz mellett tanársegéd. 1911–1913 között F. Haber mellett Karlsruhéban, E. Rutherford irányítása alatt Manchesterben, ahol jelen volt az atommag fölfedezésénél. 1911-ben a manchesteri egyetemen kezdte el a radioaktív anyagok vizsgálatát a Rutherfordtól kapott feladat alapján, nevezetesen, hogy válassza külön az urán-238-as bomlásakor keletkező rádium D-t és az ólmot. Ekkor állapította meg, hogy a radioaktív rádium-D izotóp kémiai módszerekkel nem különíthető el az ólomtól, és éppen ezért a rádium-D felhasználható az ólom nyomjelzésére.

Hevesy György Manchesterben találkozott először Niels Bohrral, a világhírű, 1922-ben Nobel-díjjal kitüntetett fizikussal. Ott kezdődött el kettőjüknek életre szóló barátsága. Közben 1913-ban a Budapesti Tudományegyetemen habilitált, és megszerezte a magántanári címet. Habilitációs előadásának címe: „Az elektron tulajdonságai és az atom konstitúciója” volt. 1913-tól a budapesti egyetemen a fizikai kémia magántanára.

1913 elején a bécsi Rádiumkutató Intézetben F. Paneth professzorral együtt fejlesztették ki a radioaktív nyomelemzés módszerét, de a radioaktív nyomjelzés lehetőségét Budapesten ismerte fel 1913. január 8-án. Ez az eljárás, amelyet Hevesy és Paneth alkalmazott először, igen

nagy jelentőségűnek bizonyult. Lehetővé tette számos kémiai és biokémiai folyamat mechanizmusának a tisztázását a „nyomjelző” atomok útjának követésével, s ezzel az életfolyamatok kémiai alapjainak megismerését.

1914–1918 között Hevesy György a Monarchia hadseregében – Besztercebányán és Nagytétényben – teljesített katonai szolgálatot. Műszaki feladatokon dolgozott. 1918-ban Eötvös Loránd ajánlására megbízták a Budapesti Tudományegyetem II. számú Fizikai Intézetének vezetésével, ahol aktív oktatói, kutatói és szervezői tevékenységet folytatott 1919 őszéig.

Hevesy György sohasem foglalkozott politikával, azonban a politika mégis sorsdöntő befolyással volt életpályájára. A Tanácsköztársaság idején megkapott professzori cím, a Kármán Tóddal fenntartott jó kapcsolat nem volt jó ajánlás a Horthy-Magyarországon. Távozásra nem kényszerítették, de megítélése szerint kíváncsi volt elhagynia Budapestet, Magyarországot. Talán a külföldi szabad és tudományos légkör, a nemzetközi tudományba való bekapcsolódásnak a lehetősége segítette, csábította Hevesy Györgyöt döntésének meghozásában.

1920-ban hagyta el Magyarországot, és Dániában a Bohr-intézet egyik alapító tagja, vezető munkatársa lett, ahol 1926-ig dolgozott.

1922-ben a koppenhágai Elméleti Fizikai Intézetben D. Costerrel együtt fedezte fel a periódusos rendszer 72-es számú kémiai elemét, amelyet Koppenhága latin nevére (Hafnia) hafniumnak neveztek el, megadva ezzel a tiszteletet a vendéglátó városnak. Ekkor Hevesy György több meleg hangú üdvözlő levelet kapott, többek között tanítómesterétől, E. Rutherfordtól is: „Gratulálok önnek és Costernek a hiányzó elem sikeres megtalálásához. Csodálatos példa ez az elmélet és a kísérlet együttműködésére. N. Bohr bizonyára nagyon meg van elégedve...”

1926-ban, miután korábban már számos igen kedvező állásajánlatot visszautasított, nem tudott ellenállni Freiburg tudományos légkörének, elfogadta a felajánlott egyetemi katedrát. Nyolc évig, 1926–1933 között a Freiburgi Egyetem Fizikai Kémia Tanszékének professzora és intézetének igazgatója volt. 1926-ban fluoreszcenciás kémiai analízissel vizsgálta a különböző elemek gyakoriságát a Földön és a kozmoszban. Hevesy Györgyöt a geológiai és kozmikus kormeghatározás iránt megnyilvánuló érdeklődése végigkísérte az 1920-as évek folyamán. Elsőként használt „radioaktív órát” a földkéreg életkorának meghatározására.

Dánia leigázása után 1943-ban Stockholm-ban találjuk. A Stockholmi Egyetem Szerves Kémiai Tanszékének tanszékvezető professzoraként dolgozott egészen 76 éves koráig. Ezekben az években is ideje egy részét Koppenhágában töltötte N. Bohr társaságában. Itt érezte igazán jól magát, holott családi kötelékei Stockholmhoz kötődtek.

Hevesy György tudományos munkássága sokrétű. Szakmai pályafutása alatt mind több területet hódított meg az orvostudomány számára, fokozatosan tért át az egyik kutatási területről a másikra. Módszerének alkalmazását fokozatosan terjesztette ki a kémia (1913), a növénytan (1923), majd az állatbiológia (1934), végül a gyógyászat (1940) területére. Az izotópok fizikai elkülönítésére irányuló kutatásai során 1922-ben felfedezte a kálium 41-es tömegszámú izotópját. 1935-ben az általa felfedezett 32-es tömegszámú radioaktív foszforizotóppal vizsgálta a csontokban, a vérben, a rosszindulatú daganatokban a foszfor anyagcseréjét. A tumorok kutatása élete utolsó két évtizedében központi szerepet játszott.

Hevesy György mintegy 200 tudományos dolgozatot közölt e tárgykörből. Életművéről

mintegy 450 dolgozat és könyv tanúskodik. Könyvei ma is a klasszikus szakirodalom gyöngyszemei.

Az 1943. évi Nobel-díjjal Hevesy Györgyöt tüntették ki „az izotópnymjelzés módszeréért és alkalmazásáért a kémiai folyamatok kutatásában”.

A hafnium felfedezéséért nem kapott Nobel-díjat, de világhírt igen. Mert világhírű kémikussá elsősorban ez a felfedezése tette. A Nobel-díj átvételekor (1944) még magyar útlevele volt, a Nobel-listán magyarként van regisztrálva. Szent-Györgyi Albert mellett Hevesy György az egyetlen, aki magyar állampolgárként vette át a Nobel-díjat.

A világ huszonhárom tudományos társulatának volt tiszteletbeli tagja. Tizenhárom egyetemnek díszdoktora, köztük két magyar egyetemnek, a Budapesti Tudományegyetemnek és a Budapesti Műszaki Egyetemnek.

Személye összekötő láncszemnek tekinthető a magyarországi és a nemzetközi tudomány között. Számos magyar kémikussal (Gróh Gyula, Zechmeister László, Putnoky László, Róna Erzsébet) volt kapcsolatban és közölt velük társszerzőségben tanulmányokat. Külföldre való távozása után is segítette a magyar kutatókat. Számos ösztöndíjas magyar kutatót, kollégát fogadott, örült a magyar kapcsolatoknak. Szalay Sándor, a későbbi akadémikus is hosszabb időt töltött laboratóriumában.

Hevesy Györgyöt 80. születésnapján széles körben ünnepelték, 81 évesen Rómában a Pápai Akadémia ülésén még előadást tartott, de néhány hónap múlva, 1966. július 5-én meghalt Freiburgban. Személyében a tudomány századunk kiemelkedő kémikusát, tudós gondolkodóját, kísérletező kutatóját, lelkesen oktató tanárát veszítette el.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Rátz Tanár Úr Életműdíj – 2005

biológia-, matematika-, fizika- és kémia tanárok elismerésére

Az Ericsson Magyarország Kft., a Graphisoft Rt. és a Richter Gedeon Rt. közös díjat alapított tanároknak, melyet a Fásori Gimnázium legendás hírű matematikatanáráról „RÁTZ TANÁR ÚR ÉLETMŰDÍJ”-nak nevezett el. E díj gondozására létrejött az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért, mely jelöltenként az 1.000.000 forinttal járó elismerést minden évben két-két biológia-, matematika-, fizika- és kémia tanárnak ítéli oda.

A díjra a közoktatás **5–12. évfolyamain biológiát és/vagy matematikát és/vagy fizikát és/vagy kémiát tanító** (vagy egykor tanító) aktív tanárok tejeszthetők fel írásban szakmai és társadalmi szervezetek, az ajánlott tanár tevékenységét jól ismerő kollektívák által.

A felterjesztés feltétele, hogy a jelölt a közoktatás területén – nem szervezői munkakörben – dolgozó, az 5–12. évfolyamokon több éven át kimagasló oktató-nevelő tevékenységet végző/végzett olyan tanár legyen,

- aki a fenti tantárgyak közül legalább az egyiket több éven át eredményesen tanította, tanítványai a középiskolában és/vagy a felsőfokú intézményekben sikerrel állják/állták meg a helyüket,
- akinek tanítványai az országos hazai és/vagy nemzetközi versenyeken a fenti tantárgyak valamelyikében az elsők között szerepeltek vagy többször a döntőbe jutottak,
- aki tevékenységében gondot fordít a hátrányos helyzetű, tehetséges diákok felfedezésére, tudásuk gyarapítására,
- aki jelentős szerepet vállal a fenti négy tantárgy valamelyikéhez kapcsolódó országos, regionális vagy iskolai szakmai programok (pl. versenyek, továbbképzések, tanácskozások) megszervezésében, a program tartalmának felépítésében és kivitelezésében (pl. előadások tartása, szakanyagok készítése, friss információ továbbítása),
- aki rendszeresen továbbképzzi magát, tájékozott az adott tudomány területén elért eredmények-

ről, a tantárgy tanításával kapcsolatos aktualitásokról, és tapasztalatait megosztja kollégáival,

- aki szakmai lapokban publikál, könyveket, tanácskönyveket, tanítási segédleteket írt vagy ír,
- aki a szaktárgyi felkészítés mellett hivatásának tekinteti tanítványai nevelését, személyiségük fejlesztését, problémáik megoldásához segítséget nyújt,
- akinek személyisége, szakértelme, egész életvitele példamutató.

A díjakat a Bolyai János Matematikai Társulat és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat díjbizottságai, a Magyar Kémikusok Egyesülete, valamint az MTA Biológiai Tudományok Osztálya ajánlásai alapján a három cég által felkért Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma – melynek elnöke Dr. Kroó Norbert, a Magyar Tudományos Akadémia főtitkára – ítéli oda az adott év kitüntetettjeinek.

A négy tudományos társaság a beérkezett ajánlásokat a fenti feltételek szellemében értékeli, s ennek alapján teszi meg javaslatait a díjazottakra 2005. október 7-ig. Ezen javaslatok alapján hozza meg döntését az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma 2005. október 24-ig. A díj átadására 2005 novemberében kerül sor.

Az írásos felterjesztéseket legkésőbb 2005. szeptember 12-ig kérjük eljuttatni – illetékesség szerint – matematikatanárok esetén a Bolyai János Matematikai Társulathoz, fizikatanárok esetén az Eötvös Loránd Fizikai Társulathoz (mindkettő címe 1027 Budapest, Fő utca 68.), illetve biológia- és kémia tanárok esetében az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért (Richter Gedeon Rt., 1475 Budapest 10, Pf. 27.) címére. A borítékra jól láthatóan írják rá, hogy „Rátz Tanár Úr Életműdíj”. Az elmúlt év felterjesztéseit – ha azt továbbra is fenntartják a javaslattevők – ismételt írásban kell megerősíteni!

Az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma

NAT 2003 AJÁNLOTT TANTERV

A közoktatásról szóló törvény szerint 2004-től kezdődően az iskolák új pedagógiai programot, illetve a NAT 2003 alapján helyi tantervet készítenek.

Az iskola az oktatási miniszter által kihirdetett kerettantervek alapján elkészítheti helyi tantervét.

A Mozaik Kiadó által készített kerettantervrendszert az OM akkreditálta, és nyomtatásban megjelent a 17/2004. (V. 20.) rendelet mellékleteként az Oktatási Közlöny 2004/68. számának 593-1488. oldalán.

A kerettanterv letölthető az OM honlapjáról, valamint a www.mozaik.info.hu címről.

MOZAIK KERETTANTERVRENDSZER NAT 2003

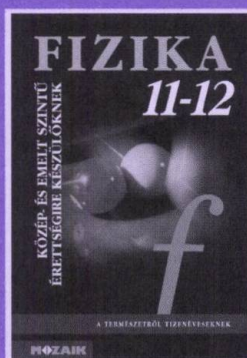
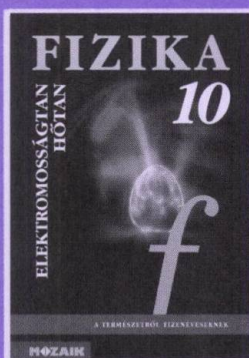
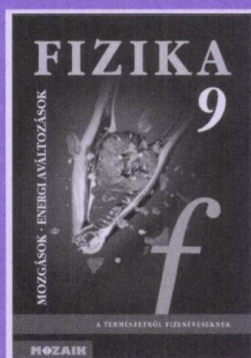
**Az általános iskolák
és a gimnáziumok számára**

ALSÓ TAGOZAT
FELSŐ TAGOZAT
GIMNÁZIUM

MOZAIK

MOZAIK – NAT 2003
Kerettantervrendszer
www.mozaik.info.hu

A MOZAIK KIADÓ KÖZÉPISKOLÁS FIZIKATANKÖNYVEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

2

Röntgen szegedi követője

(Péter László)

Az integrált oktatás
lehetősége a környezetfizika
tárgyon belül

(Sós Katalin)

Fizikaverseny
„2005, a fizika éve”
jegyében

(Schwartz Katalin)

XIII. ÉVFOLYAM 2005

4

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens

Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó Kft.
6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1450 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:
Budapest VIII., Üllői út 70.

A Fizika Tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden
Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

Röntgen szegedi követője

Prof. Dr. Péter László nyugalmazott egyetemi tanár, Szeged

Az integrált oktatás lehetősége
a környezetfizika tárgyon belül

Sós Katalin főiskolai adjunktus,
SZTE JGYTFK, Fizika Tanszék

Környezetvédelem gyerekszemmel (1. rész)

Pszota Annamária tanító szakos hallgató, JGYTFK

Fizikaverseny „2005, a fizika éve” jegyében

Schwartz Katalin általános iskolai szaktanár,
Brassó U. Általános Iskola, Budapest

A fizika története 1940–1949

Dr. Pintér Ferenc ny. főiskolai tanár

NET-lesen

Einstein kettős évfordulója és öt fantasztikus tanulmánya,

Einstein és elfeledett magyar segítői.

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



IMPULZUS



Péter László

Röntgen szegedi követője

Wilhelm Conrad Röntgen wüzburgi fizikus 1895 végén Bécsben bemutatta fölfedezését, az elektromossággal előállított újfajta sugárzást. A magyar lapok is színes beszámolókat közöltek „a csodasugarakról”, a föltaláló által X-sugaraknak, 1896. január 12-én Boltzmann által pedig róla röntgensugaraknak nevezett különleges jelenségről. (1901-ben ezért kapta az első fizikai Nobel-díjat.)

A szegedi főreáliskolának egyik volt növendéke, aki akkor Darmstadtban a politechnikai főiskola hallgatója volt, 1896. január első napjaiban elküldte Röntgen *Egy újfajta sugárzásról* című nevezetes értekezését a főreáliskola matematika–fizika tanárának, kedves nevelőjének, Homor Istvánnak.

A fizika új fölfedezései iránt már korábban is nagy érdeklődést tanúsító, lelkesedéséből ötven felé közeledve sem veszítő Homor azonnal nekilátott, hogy a főreáliskola fizikai szertárában előállítsa a különös sugarakat.

Első kísérletét január 18-án végezte. A fényképész, akinek közreműködését igénybe vette, érzéketlenül, kedvetlenül végezte dolgát, a lencse nélkül fotografált kezét nem tudta a lemezről előcsalni. A másnapi ismétléssel is így jártak. Erre Homor maga rendezett be a szertárban fényképészlaboratóriumot, s a következő napon, tehát január 20-án kísérlete sikerült. Először egy vaskulcsot fotografált le röntgensugarakkal, utána egyik segédkező tanítványának

a kezét. Másnap a *Szegedi Napló Csoda-fotográfiai Szegeden* címmel közölte a sikeres kísérletet. Január 27-én egy madár csontvázát fényképezte le. Utána békát, halat, kígyót, pénztárcát (csak a fémpenzsek látszottak), ceruzát.

Február 2-án a 46. gyalogezred orvosai egy katonát vittek Homorhoz, világítsa át. Igaz-e, amit a közvitéz állít, hogy három év előtti öngyilkossági kísérlete után a golyó még a testében van. Le akart szerelni a boldogtalan. Az orvosok szimulánsnak tartották, mert a golyó behatolásának semmi nyomát, heget nem találtak rajta. Vasárnap délután fölvezették a bákát a főreáliskolába, s két ezredorvos jelenlétében fölfektették az asztalra. Homor bemutatta a katonaoorvosoknak a madárról készült fölvételt, melyen jól lehetett látni a lövés irányát és a golyót is.

Ám a kísérlet ezúttal nem sikerült, mert a közvitéz, amikor elsötétítették a termet, s villogni kezdett a fénycső, megijedt; azt hitte, fölvágják a hasát, irgalomért kiáltozott, és úgy rángatózott, hogy bár lefogták, a róla készült fölvételen csontjainak képe elmosódott. A baka, amikor megnyugtatták végre, inkább vállalta a továbbszolgálat, mint hogy az ördögös masina alá fekdüdjék.

Homor István a kísérleteket folytatta, és február 23-án a városháza közgyűlési termében a Dugonics Társaság fölolvásó ülésének keretében a szegedi nyilvánosság előtt is bemutatta.

„A februári felolvasó ülésnek – olvassuk a *Szegedi Napló* beszámolójában – kiválóan vonzó hatása volt. A közönség valósággal megostromolta a városi székhely nagytermét, ahol ezúttal egy csodát mutogattak: a jelenkor egyik legnagyobb felfedezését: a Röntgen-sugarakat. Azon a kis asztalon, amely mellől rendszeren szerelmes versek és novellák csengenek a Társaság irodalmi vásárnapján, ezúttal egész villamos telep volt felállítva kisebb-nagyobb lombikokkal, üveghengerekkel és egyéb tudományos szerszámokkal, és különféle színű villámlángocskák pattogtak, vibráltak a közönség szeme előtt. A terem zsúfolva volt. Már jóval a felolvasás kezdetének szokott órája előtt le voltak foglalva a hosszú padsorok. A később érkezők állva tartottak ki az ülés végéig. A karzatot az ifjúság foglalta el.”

Vásárnap délelőtt 10 óra volt. Lázár György elnök megnyitotta az ülést. Utána Homor István négy diák segédlete mellett bemutatta a sugarak előállítását. Először néhány ékszer tettek ki a sugárzásnak. Utána Szeged egy neves polgára állott a masina elé. Fluck Ferenc (1829–1913) a 19. század szegedi közéletének jeles személyisége volt. A szabadságharcban főhadnagyként szolgált, előbb Damjanich segédtisztje, majd Perczel Mór parancsőtisztje volt. Századát a kátyi csatában egy vasas német ezred lekasabolta; Fluck is megsérült: lórúgás a homlokát roncsolta meg, egyik szemét elveszítette, kezét is eltörte. Őrmestere, egy szolnoki péklegény mentette meg az életét: három napig a búzavetésben rejtegette, sebeit bekötözte, majd muníciót szállító szekereken vitte az újvidéki kórházba.

Fluck Ferenc odatette összeroncsolt kezét Homor tanár készüléke elé. S ezt a „48-as kezét”, ahogy a *Napló* írta, forradásaival együtt adta vissza a röntgenkép. „Majd egy hófehér, puha lánykezeckére vetettek fényt a Röntgen-sugarak, Csikós József bájos leánya, Csikós Margit kisasszony keze volt ez. A felvételek öt percet vettek igénybe.”

Míg a szomszéd teremben a diákok előhívták a lemezeket, folyt a fölolvadás. Bakay Nándor *A másvilágon* címmel érkezett, utána Békefi Antal olvasta föl Pósa Lajos versét, majd ismét Homor István kapott szót. Tanulmányt olvasott föl *A Röntgen-féle sugarakról* címmel, melyet aztán a keddi *Napló* teljes terjedelemben közölt is. Így fejezte be:

„Nagy jutalmamra szolgál, hogy örömben ily sokan osztozni látszanak, mert az öröm olyan, mint a kenyér, annál értékesebb, mennél többen részesülhetnek belőle.”

Most hozták be a diák asszisztensek a kész felvételeket. Kitűnően sikerültek. Az öreg Homor humora gavallériára is futotta:

– Bámulatos szabályos csontjai vannak a kisasszonynak – úgymond, Csikós Margitkához fordulva, amikor fölmutatta a kövérkés lánykéz vékonyka csontszerkezetét ábrázoló fotográfiát. A felvételek kézről kézre jártak, s a közönség zajosan éljenezte a fölolvadást.

Homor István nem szegedi születésű volt, de java életét ebben a városban élte le. A szőregi csata napján, 1849. augusztus 5-én született Pásztón, középiskoláit Egerben, egyetemi tanulmányait a fővárosban végezte. Thán Károlytól, Petzval Ottótól és Jedlik Ányostól tanulta szak tárgyait. Ifjan, 23 éves korában, 1872 őszén került Szegedre, s itt egyfolytában, majd fél évszázadon át tanított. Akkor még reáltanodának hívták az iskolát, és hat osztálya volt, majd nyolcosztályos főreáliskola lett. (Később reáliskola, majd reálgimnázium, azután gimnázium, végül gyakorló gimnázium. A harmincas években még megvoltak a fizikai szertárban Homor eszközei és első röntgenfelvételei. Hogy a nagy múltú iskolának éppen centenáriuma előtt elharmkodott megszüntetése után hová lettek, megvannak-e, nem tudom.)

Kevéssel az imént történtek után, 1897-től, ő lett a főreáliskola igazgatója. Amikor Babits itt tanított, ő állt az iskola élén. Öreg volt már nagyon, s elkötelezte magát a munkapárti, Tiszapárti hatalom mellett. Ezért azután a forradal-

mak idején menesztették. Az ellenforradalmi rendszer – csak azért is! – 1919 szeptemberében visszahelyezte ugyan a 71 éves igazgatót állásába, de őbenne volt annyi józanság, hogy e lehetőséggel nem élt, hanem a saját kérelmére nyugdíjba vonult. Pátriárkai kort ért: 1934. február 14-én halt meg.

Tanítványai, tanártársai szerették, Juhász Gyula is a „derék Homor Istvánról” emlékezik meg Babits-cikkében. Babits leveléből tudjuk, hogy amikor a fiatal helyettes tanár Szegedre érkezett, első látogatója Homor igazgató volt a fiával, aki azután elesett az első világháborúban. Szakmáját szerető, tantárgyainak szeretetét a tanítványaiába átplántáló tudós nevelő volt. A főreáliskola nyomtatott értesítőibe mindaddig ő írta a legtöbb programértékelést. Megírta az iskola történetét, a fizikatanítás módszertani kérdéseivel foglalkozott, s kétszer is beszámolt az elektromosság újabb fölfedezéseiről, 1896-ban éppen a röntgensugarakkal végzett kísérle-

teiről. Ennek a végén írt a sugaraknak az orvostudományban várható jelentőségéről, s örömről, hogy kísérleteivel e vívmány terjesztéséhez hozzájárulhat. „Ezen örömnél csak azon óhajthatom nagyobb, vajha az új sugárnemből a tudományra és a szenvedő emberiségre mennél több haszon háromolnék.”

Homor kísérleteivel egyidőben a budapesti egyetem természettani tanszékén is előállították Röntgen sugarait. A tanszék tanára a világhírű magyar fizikus, Eötvös Loránd volt. Az első röntgenfelvétel, melyet a magyar közönség a *Természettudományi Közlöny* és a *Vasárnapi Újság* lapjairól megismerhetett, Eötvös Loránd kezének képe volt.

Homor István pár nappal később, Eötvös Lorándéktól függetlenül állított elő röntgensugarakat, és készített vele fotográfiákat, sőt orvosok közreműködésével hamarosan ő maga is szolgáltat embertársai gyógyításának nemes ügyét.

Délmagyarország, 1970. június 14.

Sós Katalin

Az integrált oktatás lehetősége a környezetfizika tárgyon belül

A Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Tanárképző Főiskolai Karának Biológia Tanszéke 1992-ben indította el a környezetvédelem szakos tanárok képzését. 2000-től a környezetfizika is fontos szerepet kapott a szak oktatásában. A tárgyat 4 féléven keresztül oktatjuk, amint az a szak óratervében is látható. (1. táblázat)

Emellett a hallgatók biológia, kémiai, földtudomány tárgyakat is hallgatnak a következő felosztásban. (2. táblázat)

Fizikai alapok	Heti óraszám	Javasolt félév
Környezetfizika alapjai I.	3	1
Környezetfizika alapjai II.	2	2
Környezeti fizika		
Környezeti fizika I.	2	3
Környezeti fizika II.	2	4
Választható tárgy a fizika területéről	2	4

1. táblázat

Modul	Összes heti óraszám	Javasolt félév
Biológiai alapok	12	1–7.
Földrajzi alapok	6	1–2.
Környezeti geológia	4	4.6.8.
Kémiai alapok	5	1–2.
Környezeti kémia	3	3–4.
Kémiai laboratóriumi gyakorlatok	7	3–4.

2. táblázat

A környezetfizika alapjai című előadás azokat a fogalmakat és törvényeket ismerteti meg a hallgatókkal, amelyek a természeti folyamatok magyarázatánál, vagy éppen az egyes energiatermelő folyamatok értelmezésénél fontos szerepet játszanak. Itt nem csupán maguknak a fogalmaknak vagy a törvényeknek az ismerte-

téséről van szó, hanem azoknak a természetben való érvényesülését kell elsősorban hangsúlyozni. A környezetvédő szakos hallgatók elsőéves koruktól a környezeti földrajz tanulmányaikat is elkezdik, ez jó lehetőséget teremt arra, hogy az ott megismert természeti folyamatokra a környezetfizika-előadás keretében adjunk magyarázatot. A következő táblázatban néhány, a földtudományi tanulmányokban szereplő fogalmat állítok párba azokkal a fizikai fogalmakkal, amelyek a megértésükhöz szükségesek. (3. táblázat)

A környezetfizika-előadás tematikájában mi is követjük azt az egyre jobban előtérbe kerülő szemléletmódot, amely nem a megszokott módon, külön diszciplínákra bontva oktatja a természettudományokat, hanem atmoszféra, hidroszféra, talaj és bioszféra felosztásban tárgyalja a természeti jelenségeket. Ennek megfelelően külön fejezetben tárgyaljuk a légkör, a hidro-

A Környezetvédelem földtudományi alapjai című tárgy témakörei	A hozzá kapcsolódó fizikai tananyag
A napsugárzás mértéke, napállandó	A hőmérsékleti sugárzás magyarázata, jellemző mennyiségei, törvényei
A napsugárzás gyengülése a légkörben	Fényabszorpciós folyamatok, molekulaszínképek
A légkör üvegházhatása	Molekulák rezgési- és forgási energiája
A légkör általános cirkulációja	Áramlások okai, csoportosítás, jellemzői, törvényei. A Coriolis-erő
A felszíni vizek hullámozása	A hullámmozgás magyarázata, jellemzői, energiája. Dinamikai törvények
A víz éghajlatmódosító hatása	A víz fajhője, hőelnyelő képessége
Felszín alatti vizek	Felületi jelenségek folyadékoknál, kapillaritás
Tavak, óceánok, folyóvizek színe, jegesedése	A fagyás folyamata. Fényelnyelődés és fényszóródás vízben
A talaj fizikai jellemzői	Fajhő, hővezető képessége különböző anyagoknál, porozitás, légmozgás kapillárisokban
A légnedvesség, a csapadék keletkezése és mérése	A kondenzáció módja és feltétele. Adiabatikus folyamatok. Poisson törvényei

3. táblázat

szféra, illetve a talaj fizikai jellemzőit. Az integrált természettudományos oktatásforma az alapja a Nemzeti Alaptanterv műveltségterületek szerinti tananyagrendezésének is, tehát a közoktatás is efelé az oktatási forma felé halad. Ez a tárgyalásmód több előnnyel is rendelkezik, többek között:

- segíti az összetartozó fogalmak rendszerének kiépítését,
- szkémák alakíthatók ki általa, amelyek eszközül szolgálnak az új ismeretek megértéséhez,
- induktív ismeretfeldolgozást tesz lehetővé,
- nagyobb motivációt nyújt,
- szélesebb látókört biztosít,
- az ismeretek felezési ideje napjainkban kb. 8 év, az ilyen szintű fejlődés csak integrált oktatási formával követhető,
- a társadalmi, gazdasági környezeti problémák kezelése csak integrált tudásanyag birtokában lehetséges.

Egy ilyen összetett ismeretet nyújtó szak, mint a környezetvédelem esetén a környezetfizikát nem lehet különálló tárgyként kezelni. Tematikájának összhangban kell lennie a többi szakmai tárgy tematikájával, és figyelembe kell venni, hogy sok más kurzus keretében tárgyalt jelenségre a környezetfizika adja meg a magyarázatot. Többben a fizikának elsősorban a természetmagyarázó szerepét emelik ki a természettudományos műveltség kialakításban, és ez a szerep kerül hangsúlyozásra a mi oktatásunkban is.

A környezetfizika tárgy keretein belül már nem csak a természeti jelenségekkel foglalkozunk, hanem pl. részletesen tárgyaljuk a szennyező anyagok megjelenését és mozgását a különböző szférákban. Bizonyos témák természetesen szerepelnek más, a környezetvédelemben oktatott tárgy tematikájában is, azonban a különböző tárgyak különböző szempontból elemzik ezeket a témákat, hiszen pl. a környe-

zetfizika atomfizikai magyarázatot is ad az üveg-házhatás jelenségére.

Külön fejezetben foglalkozunk a radioaktivitással, a természetes háttérsugárzással, valamint a radioaktív szennyezőanyagokkal, a környezeti fény- és hanghatásokkal, a természetes és mesterséges elektromos- és mágneses mezőkkel. Az ionizáló és nem ionizáló sugárzások biológiai hatásai, azok mechanizmusa, a sugárvédelem és a dozimetria szerves részét képezi a tematikának, ezek a biofizika irányába mutató ismeretek is nyújtanak. Szintén külön tárgyaljuk az egyes erőműtípusokat, azok környezeti hatásait, magyarázatot adunk a bennük lejátszódó energiatermelő folyamatokra. Részletesen elemezzük azokat a folyamatokat, amelyek során szennyező anyagok kerülhetnek ki az erőművekből, vizsgáljuk a különböző szűrési és tisztítási eljárásokat, illetve a kijutott szennyezőanyagok terjedési módjait és azok törvényszerűségeit. Természetesen az erőművek környezeti hatásait más kurzusok is tárgyalják, de más-más szempontból. Ez a többféle tárgyalási mód is lehetőséget teremt arra, hogy a hallgató felismerje a természeti folyamatok összetettségét, azt, hogy ezeket a folyamatokat nem lehet külön csak fizikai, kémiai vagy földtani szempontokból vizsgálni, hanem az ismereteket integráltan, szorosan egymásra épülve kell alkalmazni.

Az oktatásnak természetesen a tárgyi ismeretek átadásán túl fontos feladata a gondolkodás fejlesztése, a hallgató szempontrendszerének kiszélesítése. A logikus, érvekre, magyarázatokra, következtetésekre építő szemléletmód kiépítésében nagyon fontos szerep jut a környezetfizikának. Ehhez törekednünk kell arra, hogy minden tárgyalásra kerülő jelenségnek magyarázatot adjunk, rávilágítsunk a természet komplexitására, és rámutassunk az egyes folyamatok közötti kapcsolatrendszerre, valamint arra is, hogy a megfelelő paraméterek ismeretében a folyamatok kimenetele – bizonyos valószínűséggel –

előre megadható. Ez a logikus, természeti törvényeket alkalmazni tudó, komplex gondolkodásmód elengedhetetlen a környezetvédő szakos hallgatók számára, hogy maguk is értsék a természet működését, és környezettudatosan tudják szemlélni az antropogén hatásokat. Mint leendő pedagógusoknak ezt a szemléletmódot kell továbbadniuk, ezért fel kell hívni a hallgatók figyelmét ennek fontosságára, és módszert kell mutatnunk arra vonatkozóan is, hogyan tudják ezt maguk is megvalósítani munkájuk során.

A környezetvédelem szakos hallgatók fizika-oktatása, mint a fentiek is mutatják, teljesen más feladat, mint pl. a fizika szakosok esetében. Az egyébként erős matematikai alapokon nyugvó klasszikus tárgyalásmód ez esetben nem alkalmazható, a fogalmak, a törvények pontos bevezetésénél fontosabb azok alkalmazása, azoknak a jelenségeknek az ismerete, amelyeknél az adott törvény érvényesül. A környezetvédelem szakos hallgatók oktatásánál tehát nem a matematikai modellekre kell helyezni a hangsúlyt, mint inkább a demonstrációs modellekre. Nagyon jelentős a bemutató kísérlet szerepe, mint pl. a nagy földi légköri rétegeknél fontos szerepet játszó Coriolis erő „emberi léptékben” történő bemutatása, vagy éppen az áramló levegő szívóhatásának demonstrálása. A matematikai módszereknek természetesen a környezetfizikában is fontos szerep jut, de itt nem a már ismert, kísérleti úton is igazolható törvények levezetésénél kell elsősorban alkalmazni azokat, inkább konkrét problémák elemzésénél – az aeroszolk mozgásának vizsgálatánál, a földfelszín hőmérsékletének kiszámításánál, a szennyezőanyagok mozgásának leírásánál stb. Nem szabad megfelelni az ún. heurisztikus modellek alkalmazásáról sem, amelyek a számítógépes megjelenítésen túl az előrejelzéseket is lehetővé teszik, mint pl. a földrengés-, napkitörés-előrejelzést, vagy akár a várható klímaváltozást is előre lehet velük vetíteni.

A környezetvédelem szakos hallgatók képzése több szempontból is jelentős. Egyrészt környezetvédelmi szakembereket képzünk, akik tanári képesítéssel is rendelkeznek, tehát a környezettudós életmódra való nevelésben nagyon fontos szerepet játszanak. Emellett olyan oktatásban vesznek részt, amely a természettudományokat a szakmai tárgyak integritásában vizsgálja, így maguk is ennek a szellemében taníthatnak majd a későbbiekben.

Németh László kísérleti tanításai során a hódmezővásárhelyi Bethlen Gábor Gimnáziumban természetismeret főtárgy néven oktatta a fizikai, kémiai, biológiai, földrajzi ismereteket, hiszen ahogy fogalmazott: „nem lehet folyton a fákat tanulmányozni: az erdőt kell megismerni”. Szerinte ugyanis a számos tantárgy nemcsak a tanulást aprózza el, de a tanulás szenvedélyét is. Ezek a tantárgyak az analízis felé hajlottak el, miközben az alap, „a természet órája alaktana” lassan elvész. A környezetvédelem szakos hallgatók oktatásában éppen a komplex természet megismerésére törekszünk, arra, hogy a természetet egységes egészként vizsgálják, amelynek a társadalom nemcsak szerves részét képezi, de tevékenységével a legnagyobb mértékben képes a természeti egység állapotát és jövőjét megváltoztatni.

Irodalom

- [1] Németh László: Megmentett gondolatok. Magvető Kiadó, Budapest, 1975.
- [2] Kiss Ádám: A fizika és a modern társadalom. Fizikai Szemle, 2002/4.
- [3] Marx György: Társadalom és Tudomány. Fizikai Szemle, 1997/11.
- [4] Marx György: Fizikatanítás és erkölcsi nevelés. Fizikai Szemle, 1998/8.
- [5] Sós K. – Bálint Á. – Nánai L. – Bálint I.: A környezetfizika alapjai. EU-PHARE, Ed. Szeged, 2005.



FÓKUSZ

Pszota Annamária

Környezetvédelem gyerek szemmel (1. rész)

„Kit ezüstlő köréből
kihajított az ég,
Ember vigyázz a Földön,
Úgy élj, hogy kárt ne tégy!”
(Devecseri Gábor)

1. Környezetvédelmi nevelés az általános iskolában

A környezet valódi védelme akkor valósulhat meg igazán, ha a megfelelő szemléletformálás már gyermekkorban megkezdődik. Ehhez azonban segítség kell, amit a kisgyerekek elsősorban közvetlen környezetétől kaphat meg. Tehát a gyerekek környezettudatos magatartásának kialakításában legfőképp a család és az iskola játssza a legfontosabb szerepet.

A környezetvédelmi nevelés és oktatás megvalósításánál óriási a jelentősége annak, hogy a gyerekek életkori sajátosságait figyelembe véve és annak tudatában adjuk át ismereteinket, próbáljuk a környezethez való pozitív viszonyt kialakítani. Mindig és mindenkor meg kell keresni azokat a lehetőségeket, ahol és amikor a környezetvédelmi nevelőmunka érvényesítésre kerülhet.

A környezetvédelmi nevelés és oktatás célja korosztálytól függetlenül egy és ugyanaz: a környezettudatos magatartás, a környezetért felelős életvitel elősegítése. Mivel azonban az életkori sajátosságok figyelembevétele nem maradhat

el, nem beszélve arról, hogy a tantervek keretei is korlátozzák a nevelés és oktatás ezen részét, így az alsó és felső évfolyam tanulóinak környezetvédelmi nevelését és oktatását egyben, de mégis külön fejezetben taglalom.

Környezetvédelem alsó tagozatban

Az általános iskola alsó tagozatában a környezetvédelmi nevelés feladata az, hogy az óvodában kialakított szokások körét bővítse, a viselkedési formákat továbbfejlessze, új ismereteket nyújtson, további összefüggéseket tárjon fel, s mindezek révén emelje a neveltség szintjét. Az ismeretek feldolgozása, az összefüggések feltárása során a megfigyelés mellett mind nagyobb szerephez jut a kísérletezés mint módszer, és egyre gyakrabban kerül sor a korábbi tapasztalatok, ismeretek alkalmazására is.

A neveltségi szint emelkedését a nevelési célok elérése garantálja, amelyek közül az alsó tagozatban a legjelentősebb a megfelelő viselkedési formák, a pozitív beállítódás és értékszemlélet, valamint az életkori sajátosságoknak megfelelő cselekvő magatartás kialakítása a környezettel szemben. Az elmondottakból kitűnik, hogy a környezetvédelmi nevelés terén az általános iskola alsó osztályaiban az érzelmi ráhatások mellett szükségképpen növekszik a tudati ráhatások mennyisége, a belátáson, a meggyőződésen alapuló aktív cselekvések száma.

A környezetvédelmi nevelési célok elérésében, a feladatok teljesítésében az általános iskola alsó tagozatán legfontosabb szerepet a természetismeret tantárgy tölthet be. Abban viszont, ami az érzelmek oldaláról való közelítést illeti, sok segítséget nyújthat a magyar nyelv és irodalom, a magatartás formálásában pedig igen nagy a jelentősége az osztályfőnöki órának, illetve az egyéb tanítási órán kívüli nevelési alkalomnak (pl. napközi otthon, tanulmányi séták, kirándulások, táborok stb.).

Példa a környezetvédelmi nevelés lehetőségeire

A természetismeret tanterveiben számos környezet- és természetvédelmi feladatot találunk és sok-sok olyan témát, amely közvetetten szolgálja a nevelés ügyét.

Új és alapvető környezetvédelmi ismeretet jelent pl. a 4. osztályos tankönyvben (Pákozdi Erika–Riznicsenkó Ferencné: Természetismeret 4. osztályosoknak, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2002) a „Környezetünk tisztasága” című fejezet *A természetes vizek* című részében a vizek szennyeződésének, illetve a szennyezett vizeknek a vizsgálata. *Mint a környezetvédelmi problémák vizsgálatánál általában, jelen esetben is*

- a már tanult ismeretekre támaszkodva,
- a tanulók személyes tapasztalatait, élményeit és
- az adott környezet sajátosságait alapul véve kell a feladatot megoldani.

A téma bevezetésére használjuk fel a témakörrel kapcsolatos tanulmányi sétát. Ennek során ejtsük útba valamely közelben levő vízpartját (Tisza, Maros). Figyeltessük meg a gyerekekkel hányféle szemét, hulladék van elszórva a parton, illetve a vízben. (Melléklet) Hívjuk fel a figyelmet a szivárványos köröket alkotó olajfoltokra – jó, ha a folyónak vagy a pataknak olyan szakaszán sétálunk a gyerekekkel, ahol szennyvízbefolyó is van. Kémcsőbe, lombikba vagy egyszerű üvegbe vegyünk mintákat a vízből. A séta folyamán beszéljük meg a szennye-

zések sokféleségét, tisztázzuk, hogy vajon honnan és hogyan kerültek a vízbe.

A témát feldolgozó órára vigyünk be egyéb helyekről nyert vízmintákat is (kútvíz, csapvíz, más természetes vizekből nyert víz, pocsolyavíz). A különböző forrásokból gyűjtött mintákat vizsgáljuk meg csoportmunkában a következőképpen: A mintákból töltünk meg félig kémcsöveket a csoportoknak megfelelő számban.

- a) Tartsuk a kémcsövet a fény felé, vizsgáljuk az átlátszóságát (áttetszőségét);
- b) helyezzünk fehér papírt a kémcső mögé, és állapítsuk meg a víz színét;
- c) apró szippantásokkal (szagolgatással) nyerjünk tapasztalatot a víz illatáról;
- d) a vizsgált minta tulajdonságait (a fenti tulajdonságokat) vessük egybe az ivóvíz tulajdonságaival. (A pedagógus forraljon fel csapvizet, hűtse le, és minden csoportnak adjon belőle egy-egy félig töltött kémcsövet. Ezt a kémcsövet jelöljük meg ragasztópapírral.)

A csoportok munkája közben a nevelő a begyűjtött vízminták mindegyikéből két-két decit szűrjön át szűrőpapíron. A szűrleményt felfogó lombikokon jól olvasható felirat jelölje, hogy honnan való a minta. A munka befejezésével értékeljük a vizsgálatokat. Ennek során a következő kérdéseket kell tisztáznunk:

- Hogyan szennyeződnek a vizek? (Szemét, hulladék, háztartások szennyvize, gyárak szennyvize, olaj stb.)
- Mit jelent az, hogy a víz szennyezett? (Zavaros, kellemetlen szagú, ihatatlan, szűréssel kimutatható szennyeződések tartalmaz.)
- Milyen tulajdonságai vannak (kell hogy legyenek) az ivóvíznek? (Áttetsző, nincs szaga, kellemes ízű, az egészségre ártalmatlan.)

Egy következő alkalommal a szennyezett vizeknek az élőlényekre gyakorolt hatását vizsgáljuk. Az előkészítő munkát legalább 3-4 héttel korábban kell elkezdni.

Vessünk el megfelelő számú műanyag pohárba mustár-, dohány- vagy hagymamagot.

Egy hét elteltével szép csíranövényeket kapunk. Kb. tíz nappal a vizsgálat előtt vigyük be a poharakat az osztályba és helyezzük el az élősarokban. Az egyes csoportok poharaira ragasszunk jelzéseket. A 4 pohár közül egyet eltérő színű számmal jelöljünk, ez lesz a kontroll. Az előzőekben megbeszéltük, hogy a vizeket különböző hulladékokkal, a háztartások és a gyárak szennyvizével, olajjal szennyezzük. Ezért az a víz piszkos, kellemetlen szagú, ihatatlan, de még fürdeni sincs kedve az embernek benne. A következőkben arról beszéljünk, hogyan hatnak a szennyezett vizek az élőlényekre, hiszen már tanultuk, hogy a vizek különböző növények és állatok élőhelyei. Az iskolában legegyszerűbb, ha növényeken végezzük a megfigyeléseket.

Az 1. számú pohár növénykeit 10 napon át mosószeres vízzel öntözzük, a 2. számú pohárban lévőket üzemek által kibocsátott szennyvízzel. (A kémia szakos kollégáktól kérjünk egy kevés fenolt, ugyanis ez a leggyakoribb alkotója az ipari szennyvizeknek, adagoljunk az öntözővízhez és ezzel locsoljuk.) A 3-sal jelzett pohár növényeit olyan vízzel öntözzük, amelybe motor- vagy fűtőolajat cseppentettünk, végül a 4. pohár azokat a növényeket tartalmazza, amelyeket megfelelő körülmények között neveltünk az összehasonlítás (kontroll) céljára.

A csoportok az előzmények ismeretében figyeljék meg a növényeket, mondják el a tapasztalataikat, rajzolják le a kísérlet eredményeit. A megfigyeléseket egészítsük ki egyéb információkkal, pl. mondjuk el, hogy Magyarországon vannak olyan folyók (Sajó), amelyekben sem növények, sem halak nem élnek, mutassuk meg a térképen, hogy ez a folyó iparvidéken (Borsodi-medence) folyik keresztül, említsük meg a Balatonnal kapcsolatos gondokat: a hínárnövényzet elszaporodását, a nagy halpusztulásokat. A levonható következtetések között feltétlenül szerepeljen az emberi gondatlanság, a felelőtlen magatartás, mint a probléma egyik fő okozója, továbbá annak a kérdésnek a boncolgatása, hogy a 4. osztályos tanulónak mi lehet a teendője a közvetlen és távolabbi környezete épségének és szépségének megőrzésében.

Bármilyen korosztályról legyen is szó, arra a kérdésre, hogy „Mit tehetek én?“, a válasz megbeszélése sohasem maradhat el! (Hiszen a környezetvédők mottója: „Gondolkozz globálisan, cselekedj lokálisan!”) Mindig gyűjtsük össze a gyerekekkel közösen azokat a teendőket, amelyeket mi magunk is megtehetünk a környezetért. Jól tesszük, ha ezeket a feladatokat leírjuk a füzetbe is, vagy egy plakátot készítünk, amit az osztályban kithetünk, így fokozván annak az esélyét, hogy a kívánt eredmény elérjük.

1.1.2. Latens ismeretek

A tantervekben a megfogalmazott környezet- és természetvédelmi feladatokon kívül számos egyéb nevelési lehetőség is rejlik (latens ismeretek), amelyek kiaknázása a nevelési folyamat egésze szempontjából fontos. Ilyenek pl. az olyan ismeretek, fogalmak, amelyek a későbbiek során majd a környezet- és természetvédelem tudományos alapjainak, az ökológiai ismereteknek kialakításához járulnak hozzá.

Néhány erre vonatkozó példa:

A 2. osztályban első ízben említett „élőhely” fokozatos bővülés után az általános iskola 6. osztályában teljeseedik ki, jut el a fogalom szintjére.

A 3. osztályban a növények és állatok kölcsönös kapcsolatai – az tudniillik, hogy a növények búvóhelyet és fészkelőhelyet, táplálékot adnak az állatoknak, az állatok viszont terjesztik a növények virágporát, termését, pusztítják a kártevőket – mint részismeretek fontosak. A későbbiekben ugyanis ezekre épül az életközösségek (6. osztályos biológia), illetve a populációk belső viszonyainak vizsgálata.

Az erdőről az öt év folyamán ugyancsak több helyen és sokféle megközelítésben teszünk említést: a 2. osztályban mint bizonyos növények és állatok élőhelyéről, a 4. osztályban *Az élet a hazai tájakon* c. fejezetben az Északi-középhegységet borító nagy erdőségekről mint a tájra jellemző növénytakaróról beszélünk, az 5. osztályban pedig a hegyvidéki erdőségek élővilágát mint életközösséget vesszük szemügyre.

Az általános iskola alsó tagozatában tehát attól az összefüggéstől, hogy az erdőben növények és állatok élnek, s közöttük kölcsönhatások figyelhetők meg, eljutunk az erdőnek mint életközösségnek a részletes megismeréséhez. Az általános iskola felső tagozatában, illetve a középiskolákban a fent említett ismeretek és összefüggések újra előkerülnek, de már más ismeretekkel kiegészítve, magasabb szintre emelve és meghatározott ökológiai összefüggéseket, törvényszerűségeket tükrözve. Ezért is fontos, hogy ismerjük tantárgyunk helyzetét és szerepét a környezetvédelmi nevelés folyamatában, azokat az előzményeket, amelyekre építenünk kell, valamint a következő fázisokat, amelyekig el kell jutnunk. Az erdővel kapcsolatos témák esetében például az általános iskola alsó tagozatában feladataink a következők:

- a) Meg kell tanítani mindazokat a tantervben foglalt ismereteket, amelyek ökológiai szempontból jelentősek, de úgy, hogy ezzel a jelentőséggel magunk is tisztában legyünk, vagyis ismerjük, hogy az általános iskola befejezéséig ezek milyen szintre emelkednek, vagy milyen fogalmakká, összefüggések részévé válnak. Esetünkben ezek a következők:
- életközösség;
 - az erdő mint természeti környezet; környezeti tényezők az erdőben;
 - az éghajlat és a természeti környezet közötti összefüggések;
 - az élőlények közötti kapcsolatok az erdőben, a hasznos-káros fogalmának vizsgálata;
 - az erdő szintjei.
- b) Mindenütt, ahol alkalom kínálkozik rá (kirándulás, séta stb.) beszélünk kell az erdőnek mint természeti környezetnek a jelentőségéről, védelmének szükségességéről, a védelem módjairól, azaz arról, hogy
- az erdő oxigént termel;
 - a levegőt tisztítja, a zajt csökkenti;
 - az élőlények számára élőhely (védett növények és állatok az erdőben);
 - a szelet felfogja, és ezáltal védi a talajt;
 - a csapadékot megőrzi;

- az ember számára pihenőhely, üdülőhely;
- az erdő növényeit és állatait óvni, védeni kell (viselkedés, magatartás az erdőben).

Fontos, hogy mindazt, amit mondunk, tényekkel is alátámasszuk, állításaink érvek legyenek, meggyőzzük a gyerekeket az erdő védelmének szükségességéről, sőt a tények és érvek mellett érzelmileg is magunkkal ragadjuk őket.

Olvassunk megrázó történetet az erdőtüzek pusztításáról, ismertessünk adatokat az erdőben eldobált szemét mennyiségéről, mutassunk be néhány szép színes képet az erdőről, növényeiről, állatairól. Ha módunk nyílik rá, olvassunk fel egy-egy szép verset, rakjunk be olyan CD-t vagy magnókazettát amely az erdő hangulatát idézi.

A környezetvédelmi nevelőmunka számos esetben a tantárgyi ismeretek kiegészítését jelenti egy újabb szemponttal. Az 1. osztálytól a 4.-ig előfordul pl. a közlekedés témaköre a tantervekben. Bármely nézőpontból vizsgáljuk is ezt, elengedhetetlen, hogy a közvetlen környezet adottságait figyelembe véve ne foglalkozunk valamilyen formában a közlekedés növekedése és a levegőszennyeződés, illetve a közlekedés fejlődése és a zajártalom fokozódása közötti összefüggésekkel a témakört feldolgozó órák valamelyikén.

Ez a kiegészítő szempont majd minden esetben közvetlenül járul hozzá az ökológiai szemléletmód alakulásához. Jó például szolgálna erre a 4. osztályos *Élet a gyümölcsösben, a zöldségeskertben, a szántóföldön* c. témakör. Akár a gyümölcsösről, akár a zöldségeskertről vagy a szántóföldről legyen szó, a tanítási órán ki kell térnünk annak a megállapítására, hogy ezek is életközösségek, éppen úgy, ahogyan az erdő, a mező stb. is azok. A különbség csak annyi, hogy ezekben az esetekben az emberi beavatkozás nagyobb arányú. Beszéljük meg a gyerekekkel azt is, hogy hogyan befolyásolja az ember a kérdéses életközösség életét, s milyen következményekkel járhat ez a tevékenysége.

Tantárgyak közötti koncentráció

Olykor a környezetvédelem szempontjai a tantárgyon belüli koncentráció révén jutnak érvényre. 2. osztályban pl. a rovarokkal való ismerkedés során egybevetjük a légy és a katicabogár tulajdonságait. A katicabogár hasznos – állapítja meg a tananyag –, mert pusztítja a levéltetveket. A 3. osztályban, amikor a kártevők elleni védekezésről tanítunk, ezt a megállapítást mint környezetvédelmi ismeretet alkalmazhatjuk. A kártevők ellen többnyire permetezéssel védekezik az ember, de gyakori, hogy ennek következtében a hasznos rovarokat is elpusztítja. (5. osztályban megbeszéljük a permetszerek környezetkárosító hatásait is.) A katicabogár ártalmatlan és nagyon hatásos „védekezési eszköz”, ugyanis egyetlen katicabogár élete folyamán 1000-2500 levéltetvet fogyaszt el.

A környezetvédelmi nevelés minden pedagógus és minden tantárgy feladata...

A környezetvédelmi nevelés társadalmi jelentősége azt is kívánja, hogy minden tantárgy hozzájáruljon a nevelési célok eléréséhez. Ennek feltételeit az általános iskola alsó tagozatában is megtaláljuk. Érzelmi és értelmi nevelési szempontból is jelentős az anyanyelv. A 2. osztályos olvasókönyv meséi, versei remek lehetőségeket kínálnak a természet megismerésére és megszerettetésére, sőt olykor még az aktív cselekvés (pl. madarak téli etetése) indítékul is szolgálhatnak. Jelentősek azért is, mert egy más oldalról közelítve járulnak hozzá a nevelési feladatok megoldásához.

Amikor valamely tantárgyban felfedezzük a környezetvédelmi mondanivalót, és élünk is az adott lehetőségekkel, ezek a tantárgyak maguk is a környezetvédelmi nevelés szolgálatába állnak, és így a különféle tantárgyak egymással kölcsönösen fokozzák egymás hatását a nevelési folyamatban.

Munkánk eredményességének az az egyik feltétele, hogy mind szűkebb, mind tágabb környezetünkről friss, aktuális információink legyenek. Természetesen a legfrissebb információkat a tankönyvek nem tartalmazhatják. Összegyűj-

tésükben a pedagógusok érdeklődésére és az ő irányításukkal a tanulók rendszeres figyelmünkéjára kell számítanunk.

Szervezési feladatok

A környezetvédelmi nevelési feladatok végzésében fontos szerepet kell tulajdonítani a szervezési kérdéseknek. Még a tanterv által rögzített nevelési feladatok megoldása is komoly időráfordítást igényel. Különös gonddal kell tehát terveznünk és szerveznünk ott, ahol az adott témákban rejtett nevelési alkalmat kell kibontani. Ezekben az esetekben sokat segíthet, ha a kérdéses óra anyagához az adatokat, kiegészítéseket, megfigyelési tapasztalatokat mint otthoni feladatokat kérjük a tanulóktól. Pl. ha egy egyszerű kísérletet elvégeztek a tanulók otthon, később a kérdéses órára behozzák a kísérleti eredményeiket rögzítő edényeket, a kísérlet értékelését, a tapasztalatok összegzését pedig közösen végezzük el.

A képek gyűjtése ugyancsak otthon végezhető folyamatos feladat, s akár az egész tanévre, sőt tanévekre is kiterjedhet. Házi feladat lehet egy-egy cikk vagy rövid leírás elolvasása, a róluk való beszámolás a megfelelő órán. Ugyancsak sokat segíthet a szemléltetés, amely lehet pl. egy film vagy filmrészlet megnézése, diavetítés, fényképek vizsgálata. Mivel a szemléltetés esetében az eszmei mondanivaló közlése mellett hangsúlyos a természet értékeihez való érzelmi kötődés kialakítása és elmélyítése is, fokozott jelentősége van annak, hogy a szemléltető anyagok technikailag tökéletesek és művészileg magas színvonalúak legyenek. A kutató- és előadói munka a gyerekek feladata, de természetesen a pedagógus szervez és irányít. Segítenünk kell a gyerekek felkészülését könyvek ajánlásával, célravezető, lényegláttató kérdésekkel azért, hogy ne vesszenek el a részletekben. Ki kell hangsúlyoznunk, hogy bármikor a segítségükre lehetünk, hiszen a cél, hogy a tanulók kedvvel végezzék a rájuk bízott feladatokat, és érezzék, hogy annak, amit csinálnak, igen is nagy súlya van, hiszen ők már tesznek, tettek a környezetükért.

A környezetvédelmi nevelés megvalósításának további lehetőségei

A környezetvédelem alapjában véve nevelési feladat, s ezért céljainak elérésében fontos szerepe van az osztályfőnöki óráknak és az iskolán kívüli nevelési lehetőségek különféle formáinak. Az általános iskola alsó tagozatában az osztályfőnöki órák és általában az osztályfőnöki munka a környezetvédelem szempontjából alapvető, mivel összefoglalja a tanulók iskolában és iskolán kívül szerzett tapasztalatait, egységbe rendezi a nevelési momentumokat és ismereteket a nevelés minden területéről, és így képes a tanulók szemléletének és magatartásának formálására.

A tanulmányi séták, kirándulások alkalmassak arra, hogy a figyelem felkeltésén túl eljuttassuk a gyerekeket a maguk teendőinek megfogalmazásához, sőt az aktív cselekvésre is készíthetjük őket a környezetvédelmi problémák megoldásában. Ha például sétát teszünk, és az osztály egy olyan környéken halad át, ahol szemet és rendetlenség csúfítja a környezetet, álljunk meg, és figyeltessek meg alaposan a gyerekekkel ezt a képet. Utána beszéljessünk arról, hogy a felborított szemétkgyűjtő, a szerteszórt építési anyag és szerszám, az eldobált papírhulladék, villamosjegy stb. az emberek gondatlanságának, nemtörődömségének következménye. Térjünk ki arra is, hogy mennyi pénz és munka megy veszendőbe ezáltal. Vajon mit lehetne és kellene tenni ahhoz, hogy ne így legyen? Mit tehet egy gyerek? Hogyan kell viselkednie az utcán, a parkban, az iskolában? Ez a megbeszélés spontán is adódhat, hiszen nem lehet előre megtervezni a szemetet és a rendetlenséget, mindig lehet valami új dolog, amiről beszélni lehet, vagy beszélni kell. (Pl. színházba megy az osztály és a járda szélén a szél szanaszét fújta a rengeteg sok hulladékot. A gyerekek is észre fogják venni, vagy mi hívjuk fel rá a figyelmüket, hogy a sok szemet esztétikailag elcsúfítja a tájat, és a bűze elviselhetetlen.) Továbbá a tanulmányi séták, valamint a nyílt órák, szülői értekezletek alkalmassak arra is, hogy a gyerekeken keresztül befolyásoljuk a szülők környezettel kapcsolatban kialakult szemléletét is. Ebben az időszakban

ugyanis a szülők érdeklődése még nagyobb mérvű, kapcsolatuk az iskolával jóval szorosabb, mint amilyenné a későbbiek során válik.

Az alsó tagozatos tanulók közül sokan töltik a délutánt a napköziben. A napközi otthon foglalkozásai is kitűnő szolgálatot tehetnek a környezetvédelem ügyének. (Szinte bármi megvalósítható a napközi keretein belül: kísérletek, séták, előadások, kiállítások stb.)

(Folytatás a következő számban)

Irodalom

- [1] Könczey Réka – S. Nagy Andrea: Zöldköznapi kalauz. Föld Napja Alapítvány, 1997.
- [2] Dr. Paál Tamásné: Természet- és környezetvédelem, Olvasókönyv 12–16 éveseknek. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
- [3] Dr. Paál Tamásné – Sárvári Gáborné: Természet- és környezetvédelem, Feladatgyűjtemény 12–16 éveseknek. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
- [4] Természetkutató és környezetvédő tanulói munkafüzet, A víz és a talaj. Integra-Projekt Kft., Budapest, 1994.
- [5] Természetkutató és környezetvédő tanulói munkafüzet, A levegő és az ember környezete. Integra-Projekt Kft., Budapest, 1994.
- [6] Dr. Dési Illés: Környezetegészségtan JGYTF Kiadó, Szeged, 1995.
- [7] Kerényi Attila: Általános környezetvédelem. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1998.
- [8] Vargáné Biharovai Gabriella: Virágosdoboz, Tisza Klub Füzetek 8. Szolnok, 1998.
- [9] Dr. Kerényi Attila: Környezetünk – Egészségünk, Pedagógus Szakma Megújítási Projekt
- [10] Temesi Ida: Környezetvédelmi ábécé. Budapest, 1980.
- [11] Bándy Gyula: Környezetvédelmi kézikönyv. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1995.
- [12] Horváth Miklós: Környezetvédelmi megfigyelések, kísérletek. Pont Kiadó, Budapest, 1995.
- [13] Dr. Siposné Dr. Kedves Éva – Ádám Tibor: Környezetvédelem munkafüzet. Mozaik Kiadó, Szeged, 2000.
- [14] Dr. Víz Istvánné: A környezetvédelmi nevelés kézikönyve. Országos Pedagógiai Intézet, Szombathely, 1981.

Schwartz Katalin

Fizikaverseny „2005, a fizika éve” jegyében

Bizonyára nem vagyok egyedül kollégáim között azzal a véleményemmel, hogy egyre nehezebb általános iskolás korú tanulóinknak tantárgyi versenyeket szervezni. Ennek okát elsősorban a tankönyvek sokféleségében kereshetjük, hiszen a tananyag különböző fejezetei a különböző tankönyvek alapján nem azonos időben, esetenként nem is azonos osztályban kerülnek feldolgozásra. Ezért igen nehéz dolga van a versenyszervezőknek, ha azonos esélyeket szeretnének biztosítani az egy-egy versenyen induló, azonos korcsoportozáshoz tartozó tanulóknak, akik esetenként különböző kiadók által közreadott tankönyvekből tanulnak.

A fizika esetében a radikális óraszámcsökkentés ellehetetleníti a problémamegoldás kellő mértékű gyakorlását, hiszen jelen körülmények között örülhetünk, ha a tanítási órák keretében a törzsanyag feldolgozására jut elegendő időnk.

Természetesen nem mondhatunk le az említett nehézség miatt a tehetséggondozásról, a tantárgyi versenyek szervezéséről, hiszen sikermotivált tanulóink fejlesztésében óriási szerepet játszhatnak.

A versenyekre való felkészülés egy „szellemi tréning”, jelentős gyakorlást, hozzáolvasást igényel, ami tanítványaink tudásának elmélyülését, ismereteik alkalmazását eredményezheti. A versenyek hangulata, izgalma pedig olyan élményt jelent felkészítő tanárnak és diáknak egyaránt, mely évek múltával is emlékezetes marad.

Budapest XVIII. kerületében, „2005, a Fizika Éve” alkalmából hetedik osztályos tanulók részére megrendeztük a tehetséggondozó kerületi fizikaversenyünket.

A kerület közel húsz általános iskolájából 31 hetedik osztályos tanuló nevezett be és vett részt a versenyen.

A verseny helyszíne: Budapest, Brassó Utcai Általános Iskola.

Időpontja: 2005. május 5.

A verseny időtartama 90 perc volt.

A verseny első részében egy „Fizikai totót” töltöttek ki a tanulók, melyben kvalitatív és kvantitatív problémák megválaszolásában jeleskedhettek, majd szöveges feladatok megoldása várt rájuk.

Az alábbiakban ismertetjük a megválaszolandó kérdéseket és feladatokat, ezek megoldását, valamint a legjobb eredményt elért tanulók névsorát iskolájuk és fizikatanáraik megnevezésével, akiknek felkészítő munkájáért a versenyszervezők nevében ez úton is köszönetet mondunk.

Tesztkérdések

A következő kérdésekre három-három választ adtunk meg. Ezek közül azonban csak egy vagy két válasz a helyes. A megoldásod csak akkor fogadható el helyesnek, ha a jó válaszok mindegyikének betűjelét bekarikáztad, és nem jelölsz meg hibás választ.

Minden feladat helyes megoldásával maximum három pontot lehet elérni.

1. A felsorolt fizikusok közül ki az, aki a gravitációs kölcsönhatás vizsgálatában jelentős eredményeket ért el?

- a) Eötvös Lóránd
- b) Arkhimédész
- c) Newton

2. Egy testet egy másik testtel összedörzsölünk. Válik-e elektromos állapotuk?

- a) Nem
- b) Igen
- c) Nem biztos

3. Melyik állítás igaz az alábbiak közül?

- a) A fém anyag.
- b) A fény anyag.
- c) Ami láthatatlan, az nem anyag.

4. Válaszd ki az igaz állítást!

- a) A gáz részecskéi között nincs kölcsönhatás.
- b) A folyadék részecskéi állandó mozgásban vannak.
- c) Csak az azonos halmazállapotú anyagok részecskéi között van vonzóhatás.

5. Melyik esetben legkisebb a mozgó test átlagsebessége? Ha ugyanannyi idő alatt:

- a) 2,5 km-t tesz meg.
- b) 24800 dm-t tesz meg.
- c) 2500 m-t tesz meg.

6. Egy test egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. Melyik esetben következtettünk helyesen?

- a) Ha a test sebessége 3,6 km/h, akkor 1s alatt 1 m utat tesz meg.
- b) Ha a test sebessége 3,6 km/h, akkor 1s alatt 3,6 m utat tesz meg.
- c) Ha a test sebessége 3,6 m/s, akkor 1h alatt 3,6 km utat tesz meg.

7. Lovaskocsival Makóról a 24 km-re lévő piacra hagmát szállítottak. A megrakott kocsit az utat 6 km/h átlagsebességgel tette meg, míg hazafelé az üres kocsit 12 km/h átlagsebességgel haladt. Ha a lerakódásra fordított időtől eltekintünk, akkor mekkora volt a kocsit átlagsebessége az oda-vissza úton?

- a) 9 km/h.
- b) 8 km/h.
- c) 18 km/h.

8. A fáról leesik egy alma. Melyik állítás igaz?

- a) Az alma mozgása egyenes vonalú egyenletes mozgás.
- b) Az alma a súlytalanság állapotában van.
- c) Az alma sebessége másodpercenként 9,81m/s-cel nő.

9. Hogyan nevezzük a hidrosztatikai nyomás mérésére szolgáló eszközt?

- a) nanométer.
- b) manométer.
- c) barométer.

10. Egy állványzat talpa alá (egy elhanyagolható súlyú, nagy felületű) deszkadarabot tesznek. Melyik állítás igaz?

- a) A nyomás nőtt, mert a felület nőtt.
- b) A nyomóerő változatlan, a nyomás nőtt.
- c) A nyomott felület nőtt, a nyomás csökkent.

11. Agyagból két különböző nagyságú kockát formálunk. Az egyik élhosszúsága kétszer akkora, mint a másiké. A két kockát egymás mellé az asztalra helyezzük, és összehasonlítottuk a két testnek az asztal lapjára kifejtett nyomását. Melyik állítás igaz?

- a) A nagyobb kocka annyszor kisebb nyomást fejt ki az asztalra, ahányszor nagyobb az éle a kis kockáénál.
- b) A nagyobb élhosszúságú kocka nagyobb nyomást fejt ki az asztal lapjára.
- c) A két kocka asztalra gyakorolt nyomása egyenlő.

12. Egy karos mérleg egyik serpenyőjébe egy üreges rézgömböt helyeztünk. A mérleget a másik serpenyőjébe helyezett tömör réztestekkel hoztuk egyensúlyba. Változik-e a mérleg egyensúlya, ha légszivattyú burája alá helyezve környezetéből kiszivattyúzzuk a levegőt?

- a) A mérleg továbbra is egyensúlyban marad.
- b) A mérleg üres rézgömb felőli oldala lebillen.
- c) A mérleg egyensúlyi állapota megszűnik.

13. Melyik esetben történik fizikai értelemben munkavégzés az alábbi esetek közül?

- Egy daru 1000N súlyú vasgerendát tart 5m magasban.
- Egy daru 1000N súlyú vasgerendát egyenletesen emel 5m magasra.
- Egy daru 1000N súlyú vasgerendát gyorsítva felemel egy ház tetejére.

Tesztkérdések megoldása:

- a) és c) 3 pont
 - c) 3 pont
 - a) és b) 3 pont
 - b) 3 pont
 - b) 3 pont
 - a) 3 pont
 - b) 3 pont
 - b) és c) 3 pont
 - b) 3 pont
 - c) 3 pont
 - b) 3 pont
 - b) és c) 3 pont
 - b) és c) 3 pont
- 39 pont**

Szöveges feladatok és megoldásaik

1. Sík terepen két, egymástól 1000m távolságra lévő ágyút egyszerre sütnek el. Az ágyúkat összekötő szakasz melyik pontjában áll az a megfigyelő, aki két, egymást 2 másodpercre követő dörrenést hall? A hang terjedési sebessége levegőben 340m/s.

Az első ágyú által kibocsátott hang terjedési ideje:

$$t_1 = \frac{s}{v}.$$

A másik ágyú által kibocsátott hang terjedési ideje: $t_2 = \frac{1000\text{ m} - s}{v}$.

A két időtartam közötti különbség: $t_2 - t_1 = 2\text{s}$.

Egyenlet felírása: $t_2 - t_1 = \frac{1000\text{ m} - s}{v} - \frac{s}{v}$.

Az egyenlet helyes megoldása a helyes végeredmény mértékegységgel együtt: **$s = 160\text{ m}$** .

(8pont)

(Megjegyzés: A sík minden olyan pontjában teljesül a feltétel, ahol a két ágyútól mért útkülönbség 680m-rel egyenlő.)

2. Egy színes üveggolyó levegőben mért súlya 0,09N. Ha petróleumba merítjük, akkor a rugós erőmérő csak 0,05N nagyságú erőt jelez.

a) Üreges vagy tömör ez a golyó? Állításodat számítással igazold!

b) Ha üreges, mekkora az üreg térfogata?

A petróleum sűrűsége 800kg/m^3 , az üveg sűrűsége 2600kg/m^3 .

a) A petróleumba merülő golyó egyensúlyának a feltétele:

$$F_{\text{levegőben}} = F_{\text{petr-ban}} + F_{\text{felhajtó}}$$

Ebből az összefüggésből a felhajtóerő meghatározása: $F_{\text{felh}} = 0,04\text{ N}$.

Arkhimédész törvénye alapján felismerhető, hogy ez a kiszorított petróleum súlyával egyenlő: $F_{\text{felh}} = F_{\text{kisz.petr.}} = 0,04\text{ N}$.

Kiszorított petróleum tömege: $m_{\text{petr}} = \rho_{\text{petr}} \cdot V_{\text{petr}}$.

A kiszorított petróleum térfogata a golyó térfogatával egyenlő: $V_{\text{petr}} = V_{\text{golyó}}$.

Az ismert adatokat behelyettesítve: $V_{\text{golyó}} = 0,000005\text{ m}^3 = 5\text{ cm}^3$.

A levegőben mért súlyból következtethetünk a golyó tömegére: $m_{\text{golyó}} = 0,009\text{kg}$.

Egy 0,009 kg tömegű, tömör üveggolyó térfogata:

$$V_{\text{golyó}} = \frac{m_{\text{golyó}}}{\rho_{\text{golyó}}}.$$

Behelyettesítés, helyes végeredmény a megfelelő mértékegységgel: $V_{\text{golyó}} = 0,0000034\text{ m}^3 = 3,4\text{ cm}^3$.

Összehasonlítva a két térfogatot: $5\text{ cm}^3 > 3,4\text{ cm}^3$.

Megállapítható, hogy **a golyó üreges**.

b) Az üreg térfogatának a kiszámítása:

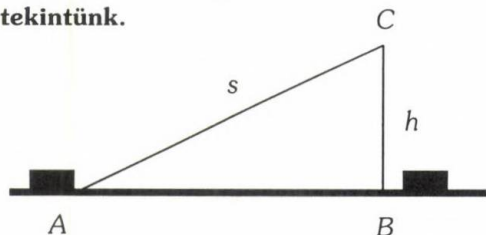
$$5\text{ cm}^3 - 3,4\text{ cm}^3 = \mathbf{1,6\text{cm}^3}.$$

(15 pont)

3. Az ábrán látható lejtő hossza 8m, magassága pedig 4m. Az A és B pontokba 21kg tömegű testeket helyeztünk.

- a) Mennyi munkát végzünk, ha a testeket állandó sebességgel a C pontba viszzük, az egyiket függőlegesen a BC úton, a másikat a lejtő mentén az AC úton?
- b) Mekkora volt az a lejtő irányú erő, amivel a 21kg tömegű testet A-ból C-be mozgattuk?

A lejtőn való mozgáskor a súrlódástól eltekintünk.



- a) Az energia-megmaradás törvényének értelmében a végzeti munka mindkét esetben ugyanannyi: $W_{AC} = W_{BC}$.

A testre ható gravitációs erő nagyságának meghatározása:

$$F_g = 210 \text{ N.}$$

B-ből C-be való mozgás közben végzett munka kiszámításának módja:

$$W_{BC} = F_g \cdot h.$$

Helyes eredmény mértékegységgel együtt:

$$W_{AC} = W_{BC} = \mathbf{840 \text{ J.}}$$

- b) Az AC úton végzett munka:

$$W_{AC} = F \cdot s. \text{ (Ahol } F \text{ a lejtő irányú erő.)}$$

Ebből az F kiszámítható:

$$F = \frac{W_{AC}}{s} \quad \mathbf{F = 105 \text{ N.}}$$

(10 pont)

A XVIII. kerület fizikaversenyén a szerzett pontszámok alapján az első tíz legjobb eredményt elért tanuló:

Helyezés	Tanuló neve	Iskolája	Felkészítő tanár
I.	Pallos Máté	Pestszentlőrinci Német Nemzetiségi Általános Iskola	Simon Lászlóné
II.	Rosta Balázs	Szent Lőrinc Katolikus Általános Iskola	Keresztes Nagy Csaba
III.	Sági András	Pestszentlőrinci Német Nemzetiségi Általános Iskola	Simon Lászlóné
IV.	Hermann Gergely	Szent Lőrinc Katolikus Általános Iskola	Keresztes Nagy Csaba
V.	Pallos Marcell	Pestszentlőrinci Német Nemzetiségi Általános Iskola	Simon Lászlóné
VI.	Péter Lóránd	Ady Endre utcai Általános Iskola	Blazsik Gáborné
VII.	Schliszka Soma	Ady Endre utcai Általános Iskola	Blazsik Gáborné
VII.	Surányi Ábel	Szent Lőrinc Katolikus Általános Iskola	Keresztes Nagy Csaba
VII.	Kis Dániel	Gulner Gyula Általános Iskola	Bartos Melinda
VIII.	Nemes Norbert	Eötvös Lóránd Általános Iskola	Szigethyné Cseh Ildikó
VIII.	Gaál A. Soma	Gulner Gyula Általános Iskola	Bartos Melinda
IX.	Galampos Dániel	Eötvös Lóránd Általános Iskola	Szigethyné Cseh Ildikó
X.	Kovács Adorján	Pestszentlőrinci Német Nemzetiségi Általános Iskola	Simon Lászlóné

Dr. Pintér Ferenc

A fizika története

1955–1964

1955 – Willis Eugene *Lamb* megosztott fizikai Nobel-díjat kapott „a hidrogénszínkép hiperfinom szerkezetének felfedezéséért”.

– Polykarp *Kusch* megosztott fizikai Nobel-díjat kapott „az elektron mágneses momentumának pontos meghatározásáért”.

1955 – Megkezdődött a szubatomi szintek, a nukleonok szerkezetének vizsgálata nagyenergiájú elektronok ütköztetésével Robert *Hofstadter* (amerikai fizikus; Nobel-díj 1961-ben; 1915–1990) és mások részvételével.

– Owen *Chamberlain* [csemlerlen] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1959-ben; 1920–), Emilio *Segré* [szegre] (olasz fizikus; Nobel-díj 1959-ben; 1905–1989), C. *Wiegand*, T. S. *Ypsilantis* felfedezték az antiprotont. Bevatronban réz céltárgyat 4,3–6,2 GeV energiájú protonokkal bombáztak.

– M. *Gell-Mann*, A. *Pais* megjósolták a K_1^0 - és K_2^0 -mezonok létezését, kiszámították várható tömegüket ($\sim 1000 m_e$) és élettartamukat ($\sim 10^{-8}$ s).

– G. *Seaborg* (amerikai fizikus; 1912–1999), Albert *Ghiorso* [giorszo] (amerikai fizikus; 1915–) szintetizálták a 101. elemet a Mendeléviumot (Md). Einsteiniumot (Es) bombáztak alfarészecskékkkel: ${}_{99}^{253}\text{Es} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{101}^{256}\text{Md} + {}_0^1\text{n}$.

– W. *Pauli* (1900–1958) és Gerhart *Lüders* (német fizikus; 1920–1995) megfogalmazták a hármas inverzió tételét – a relativisztikus térelmélet CPT-tételét –, amely szerint egy tetszőleges kölcsönhatás során a három inverzió: a C töltés – (a töltés konjugáció), a P térbeli – (térbeli tükrözés) és a T idő (az idő megfordítása)

szorzata invariáns (Pauli–Lüders-teoréma). G. *Lüders* ezzel a tétellel/teorémával sok kérdést megvizsgált.

– N. N. *Bogoljubov* javaslatot tett a kvantumtérelmélet axiomatikus kidolgozására, amelynek keretében az elemi részecskék szórását leíró diszperziós összefüggések elméletében ő fogalmazta meg először a kauzalitás (okság) feltételét (Bogoljubov mikrokauzalitás/okság feltétele).

– 1956-ban Arthur Strong *Wightman* [vajtman] (amerikai fizikus; 1922–) is az axiomatikus kvantumelmélet kidolgozását javasolta.

– N. G. *Baszov* és A. M. *Prohorov* háromnívós (energiaszintes) rendszert javasoltak; nem-egyensúlyi kvantumállapotok megvalósítására.

– William Alfred *Fowler* [fanler] (amerikai fizikus; 1911–1995) és mások magfúziós elméletet dolgoztak ki a kémiai elemek keletkezéséről a csillagokban.

– Louis *Essen* [esszen] (angol fizikus; 1908–1997) cézium atomnyaláb felhasználásával kifejlesztette az első atomórát, az első atomi frekvencia etalont (időt).

– Léon Van *Hove* [van hov] (belga fizikus; 1924–1990) és Ryogo *Kubo* (japán fizikus; 1920–) és mások megkezdték az irreverzibilis folyamatok kvantumelméleti vizsgálatát.

1956 – John *Bardeen*, William Bradford *Shockley*, Walter Houser *Brattain* megosztott fizikai Nobel-díjat kaptak „a félvezetőkkel kapcsolatos kutatásaikért és a tranzisztoreffektus felfedezéséért”.

1956 – V. I. *Veksler*, G. J. *Budker*, J. B. *Fajnberg* kidolgozták a részecskék gyorsításának kollektív módszerét. Az első elképzelés W. H. *Bennet* (1934) és H. *Alfvén* (1939) nevéhez fűződik. Kollektív módszer.

- O. Piccioni, G. Wentzel és munkatársaik felfedezték az antineutront. Az antineutron a neutrontól mágneses momentumának irányában különbözik. Az antineutron esetében ez egybeesik spinjének irányával. Emiatt az antineutron elektromágneses kölcsönhatása előjelben különbözik a neutron elektromágneses kölcsönhatásától.
- Frederick Reines [rejnesz] (amerikai fizikus; 1918-1998) és K. Cowan [kounen] antineutrínó ($\bar{\nu}$) keletkezését tapasztalták az inverz béta-bomlás során: $\frac{1}{0}n \rightarrow \frac{1}{1}p + \frac{0}{-1}e + \frac{0}{0}\bar{\nu}$.
- L. Alvarez meggyőző kísérleti bizonyítékot kapott a szigma-null-hiperon (Σ^0) létezésére, amelynek tömege $\sim 2334 m_e$, élettartama $< 10^{-14}$ s.
- K. Linde és Leon Max Lederman (amerikai fizikus; Nobel-díj 1988-ban; 1922–) felfedezték a K^0_2 -mezont, amelynek tömege $\sim 976 m_e$, élettartama $6,1 \cdot 10^{-8}$ s.
- W. Panofsky müon-párok keletkezését tapasztalta gamma-kvantumokból.
- L. Alvarez felfedezte az ún. müon-katalízist, amelynek létezését 1947-ben F. Frank, 1949-ben J. A. Zeldovics megjósolta.
- Tsung-Dao Lee [li] (kínai származású amerikai fizikus; Nobel-díj 1957-ben; 1926–) és Ch. Yang azzal a feltételezéssel éltek, hogy a gyenge kölcsönhatásoknál a P paritás (tükrözési szimmetria) nem marad meg, sérül a P-invariancia. Több kísérlet elvégzését javasolták annak igazolására, hogy a paritás megmaradásának törvénye sérül, pl. a béta-bomlás során. Nagy mennyiségű kísérlet eredményét analizálva jutottak arra a megállapításra, hogy az erős és elektromágneses kölcsönhatásoknál a paritás megmaradásának törvénye nagy pontossággal teljesül, míg a gyenge kölcsönhatási folyamatoknál azonban sérülni látszik.
- Bevezették a hipertöltés (Y) fogalmát, mint új kvantumszámot az erős kölcsönhatásban résztvevő részecskék számára.
- J. Schwinger a hipertöltést (Y) a ritkasággal (S) és a barionszámmal (B) kapcsolta össze: $Y = S + B$.
- Sh. Sakata a mezonok és barionok osztályozására olyan sémát javasolt, amelynek alapját a proton (p), neutron (n), lambda-hiperon (Λ) és antirészecskéik $\bar{p}$, $\bar{n}$, $\bar{\Lambda}$ képezik. Ezek halmazából az összes többi hadron (erős kölcsönhatásban résztvevő részecske és rezonancia) felépíthető.
- D. Kerst töltött részecskék gyorsítására az ütköző nyalábos megoldást javasolta. Tőle függetlenül G. I. Budker is hasonló módszeren gondolkodott.
- Leon Cooper [kuper] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1972-ben; 1930–) kimutatta, hogy a szupravezetés elméletét nem az elektronok közötti taszító jellegű Coulomb-kölcsönhatásra, hanem a vonzó jellegű elektron-kristályrács rezgés kölcsönhatásra, az elektron-fonon kölcsönhatásra kell alapozni. Ez a kölcsönhatás fononcseré formájában nyilvánul meg. Az egyik elektron kibocsát egy fonont, amelyet a másik elektron elnyel és így a két elektron energiát és impulzust/mozgásmennyiséget ad át egymásnak a fonon közvetítésével. L. Cooper megmutatta, hogy a vonzó kölcsönhatás kötött elektronpárt tartalmaz. (A Cooper-pár két ellentétes sebességű és ellentétes spinű elektronból áll.)
- L. D. Landau kidolgozta a Fermi-folyadékok elméletét.
- Felfedezték fémekben az ún. ciklotron-rezonanciát, a giromágneses rezonanciát. (A ciklotron-rezonancia az a rezonancia jelenség, amelyet mágneses erőterbe helyezett plazmán elektromágneses hullám válthat ki. Ezen alapul a plazma ciklotron-rezonanciás fűtése.
- George Feher [feer] (amerikai fizikus; 1924–) felfedezte a dublett elektron-mag rezonanciát.
- A. I. Ahiezer, Viktor Grigorjevics Barjaktár (orosz fizikus; 1930–) és Sz. V. Peletminszkij megjósolták a magnetoakusztikus rezonancia-effektus létezését.
- Andrej Sztanyiszlavovics Borovik-Romanov (orosz fizikus; 1920–1997) és M. P. Orlov az antiferromágnesek gyenge ferromágnesességét észlelték.

1957 – Chen Ning Yang és Tsung-Dao Lee megosztott fizikai Nobel-díjat kaptak „a paritás problémájával kapcsolatos alapvető munkásságukért, mely a gyenge kölcsönhatásoknál a paritás meg nem maradása elvének felállításához vezetett”.

1957 – Csien-Siung Wu [vu] (kínai származású amerikai fizikus; 1912–1997) és munkatársai kísérletileg igazolták a paritás meg nem maradását gyenge kölcsönhatásnál (a bétabomlásban) polarizált atommagok béta-bomlásának vizsgálatával. Cs. S. Wu és munkatársai a polarizált $^{60}_{27}\text{Co}$ -atommag által kibocsátott elektronok szögeloszlását mérték, és erős aszimmetriát észleltek.

– Ugyanebben az évben L. Lederman és munkatársai is tapasztalták a paritás meg nem maradását pionok és müonok bomlásánál, mások pedig hiperonok bomlása esetén is.

– T. Lee és Ch. Yang feltételezték, hogy a bétabomlás során nemcsak a tükörszimmetria (P-invariancia), hanem a töltésszimmetria (C-invariancia) is sérül.

– L. D. Landau, Abdus Salam [szalam] (pakisztáni születésű fizikus; Nobel-díj 1979-ben; 1926–1996), T. Lee, Ch. Yang azt a hipotézist fogalmazták meg, hogy a kombinált paritás törvénye (CP-invariancia) megmarad a gyenge kölcsönhatásoknál.

– L. D. Landau, A. Salam, T. Lee, Ch. Yang kidolgozták a kétkomponensű neutrínóelméletet, amely szerint a neutrínó (ν) negatív, jobbsodrású, az antineutrínó ($\bar{\nu}$) pozitív, balsodrású, tehát a ν és $\bar{\nu}$ különböző, nem azonos részecskék. A feles spinű részecskék első kétkomponensű relativisztikus elméletének lehetőségét 1929-ben Herman Weyl [vej] (német matematikus; 1885–1955) vetette fel.

– Mojszej Alekszandrovics Markov (orosz fizikus; 1908–1994), K. Nishijima, J. Schwinger megjósolták, hogy azok a neutrínók, amelyek béta- és mezon-bomlásban keletkeznek, különböző részecskék: elektron-neutrínó (ν_e) és müon-neutrínó (ν_μ).

– Borisz Boriszevics Kadomcev (orosz fizikus; 1928–1998), M. Rosenblath megjósolták a plazmák „vályú”-instabilitását. Ezt az instabilitást A. F. Joffe figyelte meg először 1961-ben.

– Október 4-én a Szovjetunióban fellőtték az első mesterséges holdat.

– A stockholmi ciklotronban előállították a 102. elmélet, a nobéliumot (No) $^{255}_{96}\text{Cm}$ -ot $^{13}_6\text{C}$ -vel bombázva: $^{255}_{96}\text{Cm} + ^{13}_6\text{C} \rightarrow ^{102}_{102}\text{No}$ (alfa-bomló, élettartama 3-40 s közötti). Hét izotópja ismert.

1957–1958 – R. Hofstadter nagyenergiájú elektronok nukleonokon történő szórását vizsgálva elsőként határozta meg a nukleonok alakfaktorát (1957-ben a proton töltés- és mágneses-, 1958-ban a neutron mágneses-alakfaktorát).

– M. Gell-Mann, R. Feynman, Robert Marshak [marsak] (amerikai fizikus; 1916–1992), E. Cs. G. Sudarshan [szudarsan] (indiai fizikus; 1931–), John Sakurai [szakurai] (amerikai fizikus; 1933–1982) gyakorlatilag egymástól függetlenül kidolgozták a gyenge kölcsönhatás univerzális, általános elméletét.

1957 – B. M. Pontecorvo felvetette az ún. neutrínó-oszcilláció lehetőségét.

– F. Reines kísérletileg igazolta a barion-töltés (B) megmaradásának törvényét. Meghatározta a proton élettartamát a $p \rightarrow e^+ + n$ bomlási séma alapján, amely $3 \cdot 10^{24}$ évnek adódott. Az 1979-es adatok alapján a proton élettartama ennél jóval nagyobb $\sim 10^{30}$ év.

– Y. Nambu a nukleonok elektromágneses szerkezetének magyarázatára feltételezte az ún. ω - és ρ -vektor-mezonok létezését. 1960-ban G. Ghew is hasonló feltételezéssel élt.

– J. Schwinger felvetette a gyenge és elektromágneses kölcsönhatás egyesítésének lehetőségét. 1958-ban Sheldon Lee Glashow [glesou] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1979-ben; 1932–), A. Salam és John Ward [vord] (ausztráliai fizikus; 1924–2000) is hasonlóan gondolkodott.

– John David Lawson [louszon] (angol fizikus; 1923–) megadta azokat a kritikus értékeket, amelyek a termonukleáris/magfúziós reaktorok stacionárius működéséhez szükségesek. Lawson-

kritérium: hőmérséklet $\sim 2 \cdot 10^8$ K, plazmasűrűség $n \sim 10^{20} \text{ m}^{-3}$, élettartam $\tau = 1$ s. A $D + T$ keverékű n ionszám-sűrűségű plazmát t ideig kell összetartani, hogy a stacionárius működéshez elegendő energia szabaduljon fel. Ennek feltétele, hogy teljesüljön az $v\tau \geq 2 \cdot 10^{20} \text{ s/m}^3$, $T = 10^8$ feltétel.

– W. A. Fowler és mások kimutatták, hogy a nehéz elemek szintézise a természetben szabad neutronok befogásával történik, a neutron csillagokban az ún. s-folyamatokban, szupernóvákban pedig az r-folyamatokban.

s-folyamat: A maganyag neutronbefogások és béta-bomlások sorozatával lépked végig a kötési energia legmélyebb vonala mentén. Ezt nevezik sétáló fúzióknak (slow process vagy s-folyamat).

r-folyamat: Kivételes körülmények között a nukleáris fejlődés a nagyobb neutronszámok irányába lekanyarodik a kötési energia-görbe ún. béta-stabilitás vonaláról, és különösen neutrondús magok alakulnak ki. Ez a rohamos fúzió (rapid process vagy r-folyamat).

– J. Bardeen, L. Cooper és John Robert Schrieffer [schriffer] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1972-ben; 1931–) a Cooper-párok keletkezési mechanizmusa alapján kidolgozták a szupravezetés mikroszkopikus elméletét (mikroszkopikus BCS-elmélet).

– A. Pippard réz esetében elsőként határozta meg a Fermi-felületet és alakját.

– Leonyid Veniaminovics Keldis (orosz fizikus; 1931–) kidolgozta a félvezetőkben lejátszódó alagútjelenségek részletes elméletét.

– A. A. Abrikosov kidolgozta a szupravezető ötvözetek (másodfajú szupravezetők) mágneses tulajdonságainak elméletét.

– Leo Esaki [eszaki] (japán fizikus; Nobel-díj 1973-ban; 1925–) felfedezte a félvezetőkben lejátszódó alagútjelenségeket, és elkészítette az első alagútdiódát.

– Henry Evelin Scovil [szkovil] (kanadai fizikus; 1923–), G. Feher, G. Zajdel megépítették az első paramágneses kvantumerősítőt. Az elv kidolgozása N. Bloembergen nevéhez fűződik (1956).

– R. Kubo kidolgozta a termodinamikai egyensúlyi- és kinetikus együtthatók/koefficiensek számításának általános statisztikus-mechanikai módszerét (Kubo-módszer).

– Kai Manne Siegbahn [szigban] (svéd fizikus; Nobel-díj 1981-ben; 1918–) lerakta az elektron-spektroszkópia alapjait (ESCA-módszer).

– Igor Ehielevics Dzsalsinszkij (orosz fizikus; 1931–) kidolgozta az antiferromágnesség termodinamikai elméletét.

– J. A. Wheeler kidolgozta a tömeg és töltés ún. geometrodinamikai modelljét: a tömeg-modellt „tömeg nélkül”, a töltés-modellt „töltés-nélkül” és a szupertér elméletét.

1958 – P. A. Cserenkov, I. M. Frank és I. J. Tamm megosztott fizikai Nobel-díjat kaptak „a Cserenkov-effektus felfedezéséért és értelmezéséért”.

1958 – A. Sz. Davidov kidolgozta nem szférikus (nem gömbalakú) atommagok kollektív gerjesztési állapotainak elméletét, figyelembe véve az atommag axiálszimmetriájának (tengelyszimmetriájának) sérülését (Davidov nemaxiális atommag elmélete).

– R. Vanb de Graaff kifejlesztette az első tandem – egymásután kapcsolt – gyorsítótípust a negatív ionok gyorsítására. A gyorsító elve is az ő nevéhez fűződik.

– Ch. Townes és Arthur Leonard Schawlow (amerikai fizikus; Nobel-díj 1981-ben; 1921–1999) kidolgozták a lézerek működésének elvét.

– A. M. Prohorov, A. Schawlow és Robert Dicke [dikke] (amerikai fizikus; 1916–1997) a lézerek építésére nyitott rezonátor-megoldást javasoltak. A nyitott rezonátorok széleskörű alkalmazást nyertek a modern lézerekben.

– P. L. Kapica nagy teljesítményű, nagyfrekvenciás gázkisülésben 10^6 K elektronhőmérsékletű stacionárius plazma keletkezését észlelte.

– Felfedezték az anti-lambda-hiperont ($\bar{\Lambda}^0$).

– Jack Steinberger (amerikai fizikus; 1921–) felfedezte a pi-mezon spontán bomlását: $\pi \rightarrow e + \nu$, ami végérvényesen alátámasztotta a gyenge kölcsönhatás elméletét.

–Anatole Abraham (francia fizikus; 1914–) felfedezte az atommag dinamikus polarizációját.

–H. Dehmelt felfedezte az atomok ütközése, kölcsönhatása során bekövetkező spincsera jelenséget.

– M. Goldhaber kísérletileg meghatározta a neutrínó helicitását. Kimutatta, hogy az elektron-neutrínó bal polarizációjú (negatív helicitás). Később kimutatták, hogy a müon-neutrínó is bal polarizációjú, de az elektron- és müon-antineutrínók jobb polarizációjúak (pozitív helicitás).

– I. J. Pomerancuk elmélete szerint igen nagy energiák esetén a nukleonok és antinukleonok kölcsönhatási hatáskeresztmetszete azonos.

– Rudolf Ludwig Mössbauer (német fizikus; Nobel-díj 1961-ben; 1929–) felfedezte, hogy kristályos anyagú gamma-forrás és kristályos anyagú abszorbens esetében igen alacsony hőmérsékleten visszalökődés-mentes rezonancia-abszorpciót lehet létrehozni (Mössbauer-effektus).

– I. N. Golovin irányításával a Szovjetunióban megkezdődött az OGRA-1 típusú mágnesdugós termionukleáris rendszer építése.

– L. V. Keldis elméleti úton megjósolta félvezető kristályokban az abszorpció sáv eltolódását elektromos erőter hatására (Keldis–Frank-effektus). A jelenséget kísérletileg 1961-ben T. Moss figyelte meg először.

– Bernd Teo Matthias [mattiasz] (amerikai fizikus; 1918–1980) ferromágneses tulajdonságú szupravezetőt készített.

– V. L. Ginzburg és Lev Petrovics Pitaevszkij (orosz fizikus; 1933–) a szuperfolyékonyság fenomenológiai elméletét dolgozták ki (Ginzburg–Pitaevszkij-elmélet).

– L. P. Pitaevszkij megjósolta a 3-as tömegszámú hélium (^3He) szuperfolyékonyságát.

1958–1959 – Lev Petrovics Gorkov (orosz fizikus; 1929–) a Green-függvény segítségével kidolgozta a szupravezetés mikroszkopikus elméletét.

1958 – Philip Warren Anderson [anderszon] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1977-ben; 1923–) megfogalmazta hipotézisét az elektronok lokalizációjáról nem periodikus/nem rendezett rendszerekben.

– John Desmond Bernal (amerikai fizikus; 1901–1971) elméletet dolgozott ki a folyadékok szerkezetének leírására.

– Felfedezték a Föld sugárzási öveit; a belsőt James Alfred Van Allen [van allen] (amerikai fizikus; 1914–), a külsőt Szergej Nikolaevics Vernov (orosz fizikus; 1910–1982) és A. E. Csudakov.

1959 – Emilio Gino Segré és Owen Chamberlain megosztott fizikai Nobel-díjat kaptak „az antiprotonok felfedezéséért”.

1959 – Tulio Regge [redzse] (olasz fizikus; 1931–) módszert dolgozott ki az elemi részecskék és állapotainak osztályozására (Regge-pólus, Regge-trajektóriák).

– B. M. Pontecorvo kísérleti módszert javasolt a müon- és az elektron-neutrino megfigyelésére, kimutatására. A kísérletet 1962-ben valósították meg.

– J. Omuka és mások megfogalmazták az SU(3) szimmetriát (oktett szimmetria vagy nyolcas út) – amelyben az egyik barion-supermultiplett a p , n , Λ , Σ^+ , Σ^- , Σ^0 , Ξ^- és Ξ^0 barion nyolcas – az erősen kölcsönható részecskék és rezonanciák osztályozására.

– B. M. Pontecorvo mezoatomokban felfedezte a sugárzás nélküli átmenetek jelenségét.

– A genfi Európai Gyorsító Központban (CERN) megkezdtek a 28 GeV-os proton szinkrotront építését.

– N. G. Baszov, Bencion Mojszejevics Vul (orosz fizikus; 1903–1985) és J. M. Popov kidolgozták a félvezető lézerek működési elvét. Az első félvezető lézer B. M. Vul közvetlen részvételével 1963-ban készült el.

– A. Sz. Borovik-Romanov felfedezte a piezomágneses-effektust, amelynek létezését ebben az évben E. M. Lifsic és J. E. Dzsalsinszkij megjósolta.

- Andrej Viktorovics Gaponov-Grehov (orosz fizikus; 1926–) és J. Schweigger javaslatot tettek ciklotron rezonancián alapuló – mikrohullámú tartományban működő – mézer elkészítésére.
- A. I. Ahiezer, V. G. Barktar, Sz. V. Peletmszkij elméletet dolgoztak ki a ferrodielektrikumokban lejátszódó kinetikai, relaxációs és nagyfrekvenciás folyamatok leírására.
- E. M. Lifsic, L. P. Pitaevszkij kidolgozták a kondenzált rendszerekben fellépő van der Waals erők általános elméletét.
- Vízre bocsátották a Szovjetunióban az első atommeghajtású jégtörő hajót, amely 1960-ban az Északi-tengeren megtette az első útját.
- Elkészült az első 11,5 kW teljesítményű kísérleti magneto-hidrodinamikai generátor (MHD-generátor).
- 1960** – Donald Arthur Glaser fizikai Nobel-díjat kapott „a szubatoni részek megfigyelésére alkalmas buborékkamra-módszer felfedezéséért és kidolgozásáért”.
- 1960** – F. Eberhardt, L. Stevenson és munkatársaik felfedezték az anti-sigma-null-hiperont ($\bar{\Sigma}^0$), amelynek tömege 1192,3 MeV ($\sim 300 m_e$), élettartama: $\sim 10^{-18}$ s.
- Eudardo Amaldi (olasz fizikus; 1908–1989) és mások felfedezték az anti-sigma-plusz-hiperont ($\bar{\Sigma}^+$), amelynek tömege: 1189,4 MeV, élettartama: $0,81 \cdot 10^{-11}$ s.
- V. I. Veksler és mások felfedezték az anti-sigma-mínusz-hiperont ($\bar{\Sigma}^-$), amelynek tömege: 1197,2 MeV, élettartama: $1,61 \cdot 10^{-10}$ s.
- L. W. Alvarez felfedezett három 10^{-23} s élettartamú, erős kölcsönhatással bomló elemi részecskét, ún. elemi rezonanciát. Az első elemi rezonanciát – pion-nukleon-rezonanciát – 1952-ben E. Fermi és Herbert L. Anderson (amerikai fizikus; 1914–1988) figyelte meg.
- D. Harting és munkatársai kísérletileg igazolták az izospin megmaradásának törvényét erős kölcsönhatásoknál.
- V. I. Veksler (Dubna) propán buborékkamra segítségével regisztrálta a töltött $\bar{\Sigma}^+$ -hiperon keletkezésének és bomlásának első esetét.
- V. I. Goldanszkij (orosz fizikus; 1923–) megősolta a kétprotonos radioaktivitás létezését.
- Kísérletileg igazolták az atommag molekulák létezését.
- Berkeley-ben megkezdődött a 33 GeV-os erős fókuszálású proton szinkrofototron építése.
- Vékonyrétegekben felfedezték a hengeres mágneses doméneket. A. Bobek 1967-ben javasolta ezek felhasználását számítógépekben információ tárolására.
- N. Ramsey megépítette az első hidrogén-mézert.
- 1960–1961** – A. Schawlow, N. Bloembergen kidolgozták a lézerspektroszkópia alapjait.
- 1960** – D. I. Blohincev irányításával megkezdte működését a gyors neutronos impulzusüzemű reaktor (IBR-1).
- Theodor Harold Maiman [mejman] (amerikai fizikus; 1927–) megépítette az első optikai kvantumgenerátort – a rubinlézert. Elsőként kapott koherens elektromágneses sugárzást az optikai tartományban ($\lambda = 694$ nm).
- Ali Javan [dzsavan] (amerikai fizikus; 1926–), William Ralph Bennett [bennet] (amerikai fizikus; 1930–) megépítették az első hélium-neon gázlézert (He-Ne lézer).
- G. N. Flerov irányításával Dubnában nehézion gyorsító kezdte meg működését, amelynek segítségével nagyintenzitású ionnyalábokat állítottak elő az argonig ($Z = 18$) bezárólag.
- B. B. Kadomcev és A. V. Nyedoszpanov kidolgozták a gyengén ionizált gázkisülési plazma „hurka”-instabilitásának elméletét (Kadomcev–Nyedoszpanov-elmélet).
- R. Pound és E. Rebka laboratóriumi körülmények között megfigyelték a gravitációs vörös eltolódást.
- Ivar Giaever [zsiver] (norvég fizikus; Nobel-díj 1973-ban; 1929–) elsőként észlelte szupravezetőkben az alagúteffektus létezését. Kifejlesztette az első szupravezető alagútdiódát.
- I. M. Lifsic megősolta a kvantált ciklotron-rezonancia létezését.

– Boriszt Pavlovics *Konsztantinov* (orosz fizikus; 1910–1969) és Vladimir Idelevics *Perel* (orosz fizikus; 1928–) szilárdtestplazmában felfedezték a helikonokat.

1961 – Robert *Hofstadter* „az atomokon való elektronszórás területén végzett úttörő munkásságáért és a magok szerkezetére vonatkozó felfedezéséért” és Rudolf Ludwig *Mössbauer* „a gamma-sugárzás rezonancia-abszorpciójának vizsgálatáért és a róla elnevezett hatás felfedezéséért” megosztott fizikai Nobel-díjat kapott.

1961 – M. *Gell-Mann* és J. *Ne'eman* azt a hipotézist állították fel, hogy minden erősen kölcsönható részecske és a kölcsönhatásuk kielégíti a SU(3) szimmetriát.

– Felfedezték a vektor-mezonokat: az ω -mezont L. *Alvarez*, A. *Rosenfeld* és A. *Peuzner*; az ρ -mezont A. *Erwin*, az η -mezont pedig A. *Peuzner*.

– V. *Fitch* felfedezte az anti-K-null-mezont ($\bar{K}^0$).

– J. *Goldstone* felhasználva a spontán szimmetriasértés ideáját, bevezetett egy hipotetikus tömeg nélküli részecskét – a Goldstone-teorémát – amely fontos szerepet tölt be a szimmetria-sértés típusának meghatározásában. A téoréma általános matematikai bizonyítása 1962-ben I. *Goldstone*, A. *Salam* és Steven *Weinberg* [vajnbereg] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1979-ben; 1933–) nevéhez fűződik.

– Április 12-én lőtték fel a Szovjetunióban az első embert, Jurij Alekszejevics *Gagarint* (szovjet űrhajós; 1934–1968) szállító Vosztok-1 űrhajót.

– Alekszandr Lvovics *Minc* (orosz fizikus; 1895–1974) kidolgozta egy 1000 GeV energiájú gyorsító számítógépes irányításának alapját képező autokorrelációs elvet.

– Peter *Franken* (amerikai fizikus; 1928–1999) felfedezte a frekvenciakettőzés jelenségét – a második felharmonikus ultraibolya sugárzást kapott), ami elindította a nemlineáris optika fejlődését. Az első nemlineáris optikai effektust 1923-ban Sz. I. *Vavilov* és V. L. *Ljousin* figyelte meg.

– Wolfgang *Kaiser* [kajzer] (német születésű fizikus; 1925–1993) és C. G. B. *Garrett* (angol szü-

letésű fizikus; 1925–) felfedezték a kétfotonos abszorpció jelenségét.

– E. K. *Zavojszkij*, L. I. *Rudakov*, J. B. *Fajnbereg* és mások elektromos fűtésű plazmában anomális ellenállás növekedését és turbulens jellegű fűtést tapasztaltak.

– N. G. *Baszov*, O. N. *Krohin* azzal a javaslattal éltek, hogy magas hőmérsékletű plazmát fókuszált lézersugárzással hozzanak létre (lézeres magfúzió).

– William Martin *Fairbank* [ferbenk] (amerikai fizikus; 1917–1989) és mások kísérletileg bizonyították a mágneses fluxus kvantáltságát vékony szupravezető szálban. A jelenség létezését már 1950-ben F. *London* megjósolta.

– V. L. *Gurevics*, J. A. *Firszov*, M. I. *Klinger* felfedezték a magnetofonon-rezonancia jelenség létezését. A jelenséget 1963-ban fedezték fel.

– L. A. *Rivlin* elsőként vizsgálta annak lehetőségét, hogy lézert fejlesszenek ki az atommagok alkalmas gamma-átmenetei felhasználásával (gamma-lézer vagy gézer).

– G. A. *Aszkarjan* megjósolta az elektromágneses sugárzás, 1966-ban pedig a hang, ultrahang, hiperultrahang félvezetőket.

– R. *Dicke* és Carl *Brans* kidolgozták a gravitáció skalár-tenzor elméletét, amely szerint az einsteini tenzor-téren kívül a gravitációban gyenge skalártér is fontos lehet.

– Nagyteljesítményű szupravezető mágneseket fejlesztettek ki.

– Georgij Anatolevics *Szmolenszkij* (orosz fizikus; 1910–) elkészítette az első szegnetomágnest.

– Kristályokban ultrahang hullámok erősítését figyelték meg.

1962 – Lev Davidovics *Landau* fizikai Nobel-díjat kapott „a kondenzált állapotokra vonatkozó úttörő elméletéért, különös tekintettel a folyékony héliumra”.

1962 – W. B. Fowler és mások felfedezték az anti-kszi-mínusz-hiperont ($\bar{\Xi}^-$), amelynek tömege: 1320,8 MeV, élettartama: $1,3 \cdot 10^{-10}$ s.

– L. Lederman, Melvin Schwartz [svarc] (amerikai fizikus; 1932–), J. Steinberger kísérletileg igazolták a neutrínók két típusának – az elektron- és müon-neutrínó – létezését.

– Jurij Dmitrievics Prokoskin (orosz fizikus; 1929–) és C. Wu felfedezték a vektoráramok megmaradásának törvényét gyenge kölcsönhatások esetén, amelynek elméleti megalapozása J. A. Zeldovics és Sz. Sz. Gerstein nevéhez fűződik.

– G. N. Flerov és mások felfedezték az instabil állapotú atommagok spontán hasadását.

– M. Gell-Mann megjósolta az omega-mínusz-hiperon (Ω^-) létezését.

– Felfedezték a késői protonok kibocsátásának jelenségét.

– Benjamin Lax [leksz] (amerikai fizikus; 1915–) és mások félvezető lézert készítettek, amelynek működési elvét 1959-ben N. G. Baszov, B. M. Vul és J. M. Popov dolgozta ki.

– P. Franken két különböző lézersugárzás-frekvencia keverését valósította meg.

– Robert Hellwarth [helluort] (amerikai fizikus; 1930–) és munkatársai modulált jóságú, óriási impulzust kibocsátó lézert fejlesztettek ki (Q-kapcsolás).

– Sz. A. Ahmanov, Rem Viktorovics Hohlov (orosz fizikus; 1926–1977), Norman Kroll (amerikai fizikus; 1922–) kidolgozták a parametrikus erősítés elvét és az optikai tartományban működő parametrikus lézer elvét.

– E. J. Woodbury és W. K. Ng felfedezték a kényszerített/indukált Raman-szórását, nitrobenzolt óriásimpulzusú rubinlézerekkel besugározva. A kényszerített Raman-szórás elméletét ebben az évben N. Bloembergen és 1963-ban R. V. Hohlov dolgozta ki.

– Jurij Nyikolajevics Gyeniszjuk (orosz fizikus; 1927–) hologramok készítésére vastag fotoréteg alkalmazását javasolta (Deniszjuk-hologram).

Az ily módon készített hologramok térhatásúak és színesek.

– Brian David Josephson [dzsozefszon] (angol fizikus; Nobel-díj 1973-ban; 1940–) a szupravezetés új és váratlan jelenségeit jósolta meg (Josephson-effektus), pl. azt, hogy a szupravezetőket elválasztó potenciálgáton szuperáram haladhat át akkor is, ha nem alkalmazunk külső feszültséget. Megjósolta azt a jelenséget is, hogy rögzített külső feszültség nagyfrekvenciás áramot kelthet, amely mikrohullám tartományba eső frekvenciával folyik a potenciálgáton keresztül. A Josephson-effektus teszi lehetővé többek között az alapvető fizikai állandók pontos meghatározását, a feszültségmérés visszaesését frekvenciamérésre, igen gyenge mágneses terek mérését és a mikrohullámú sugárzás detektálását.

1963 – Wigner Jenő „az atommagok és az elemi részek elméletének fejlesztéséért, kivált az alapvető szimmetriaelvek felfedezéséért és alkalmazásáért”, valamint Marie Goepfert-Mayer és Hans David Jensen „az atommag héjmodelljének megalkotásáért” megosztott fizikai Nobel-díjat kapott.

1963 – W. B. Fowler és munkatársai felfedezték az anti-kszi-null-hiperont ($\bar{\Xi}^0$), amelynek tömege: 1314,3 MeV, élettartama: $1,5 \cdot 10^{-10}$ s.

– Veniamin Alekszandrovics Sziporov (orosz fizikus; 1930–) és munkatársai kísérletileg megfigyelték pionok dublett töltéscseréjét.

1963–1965 – G. I. Budker és munkatársai elektron-elektron, elektron-pozitron, proton-antiproton ütközőnyalábos gyorsítót építettek Hovoszibirszkben.

1963–1966 – G. N. Flerov és munkatársai szintetizálták a nobélium ($Z = 102$) több izotópját.

– M. Danysz és J. Pniewsky felfedezték a dublett hipermagokat. 1,5 GeV/c impulzusú K^- mezonokkal besugárzott fotoemulziók vizsgálata során kettős Λ -mag keletkezésének és bomlásának esetét figyelték meg, ami olyan ^{10}Be hipermagnak felel meg, amely egy álló $\bar{\Xi}^-$ -hiperon befogása során keletkezett, amit egy gyors K^- -mezon keltett.

Hipermagok: a ritka részecskék, tehát a Λ^0 -hiperonok is részt vesznek az erős kölcsönhatásban. Ha ez a kölcsönhatás kisenergiákon vonzó jellegű, akkor olyan magok keletkezését várhatjuk, amelyek egyik alkotórésze a Λ^0 -hiperon, amely kicsit nehezebb, mint a neutron. Az ilyen magokat nevezzük hipermagoknak.

– Paul Maker [mejker] (amerikai fizikus; 1934–), Robert Terhune [terhjun] (amerikai fizikus; 1926–) felfedezték az optikai átütés jelenségét gázokban. 1967-ben N. G. Baszov munkatársaival 2 m hosszú, 1976-ban pedig több mint 60 m hosszú szikrákat figyeltek meg neodímium-lézerrel létrehozva.

– A. M. Prohorov és munkatársai felfedezték az opto-hidrodinamikai effektust, hidrodinamikai hullámok keletkezését folyadékokban lézersugárzás abszorpciója során.

– Denis Hewitt Wilkinson [vilkinszon] (angol fizikus; 1922–) és munkatársai nagy pontossággal meghatározták az elektron g-faktorát.

– M. Thomson felfedezte kristályokban az elektromosan töltött részecskék ionizációs nyomait (nyomdetektorok). A nyomok hosszából, sűrűségéből vagy mágneses térben a görbületéből a részecske energiáját, töltését és tömegét lehet meghatározni.

– A. B. Mihajlouszkij és A. V. Timofejev megoldták a plazmák ciklotron-drift instabilitását. A jelenséget 1966-ban R. Post és M. Rosenbluth figyelte meg először.

– Ph. Anderson és S. Rowell kísérletileg megfigyelték a stacionárius Josephson-effektust.

– John Gunn [gann] (kairói születésű fizikus; 1928–) felfedezte a gallium-arszenid és indium-foszfát kristályok nagyfrekvenciájú generálását erős elektromos terekben (Gunn-effektus).

1963–1964 – A. I. Alihanyan és munkatársai nagy elektrodatávolságú (néhányszor 10 cm-es) szikrakamrát építettek, amely $\varphi = 40^\circ - 50^\circ$ szögig detektált mozgó részecskéket.

1963–1964 – B. A. Dolgosein és G. E. Csikovanyi streamer-kamrát [sztrimer-kamrát] fejleszt-

tettek ki. A streamer-kamrák olyan szikrakamrák, amelyekre rövid, nagyfeszültségű impulzust kapcsolnak, és a rendelkezésre álló rövid idő alatt a lavinák sem az anóddal, sem egymással nem tudnak kapcsolatba lépni. Nem alakul ki igazi szikrakisülés, csak világító nyomvonalak, amelyek a streamer-kamrában található elektronok és ionok rekombinációja során keletkeznek.

– B. G. Lazarev felfedezte az I. M. Lifsic által megjósolt 2 1/2-es fajú/rendű fázisátmenetet.

1964 – Charles Hard Townes, Alexander Prohorov és Nyikolaj Baszov megosztott fizikai Nobel-díjat kaptak „a kvantumelektronika területén végzett alapvető munkásságukért, amely a lézer és a lézertípusú erősítők és oszcillátorok megismeréséhez vezetett”.

1964 – Nicolas Peter Samios [szamiosz] (amerikai fizikus; 1932–) és munkatársai felfedezték az omega-mínusz-hiperont (Ω^-), amelynek létezését M. Gell-Mann 1962-ben megjósolta.

– M. Gell-Mann és George Zweig [cvejg] (amerikai fizikus; 1937–) felállították azt a hipotézist, amely szerint a nehéz részecskék – a barionok – hipotetikus építőkövek, a kvarkok kötött állapota (kvark-hipotézis). A barionok megfigyelt tulajdonságainak értelmezése miatt kétféle 1/2-spinű kvarkot tételeztek fel, az u- és a d-kvarkot. u (up – felső) kvark: töltése +2/3 protontöltés, tömege $1/3 m_p$, antirészecskéje $\bar{u}$, töltése –2/3 protontöltés.

d (down – alsó) kvark: –1/3 protontöltés, tömege $1/3 m_p$, antirészecskéje $\bar{d}$, töltése +1/3 protontöltés.

A kísérletek 6 kvark létezését támasztották alá. A kvarkoknak az összes eddig megfigyelt részecskével ellentétben tört töltésszámuk van. Az elmélet szerint a barionok 3 (pl p: uud; n; ddu, stb.) kvarkból, a mezonok pedig egy kvark–antikvark párból (pl. π^+ : u $\bar{d}$, π^0 : u $\bar{u}$, d $\bar{d}$; π^- : d $\bar{u}$, stb.) állnak.

– P. Higgs megjósolta tömeg megjelenését vektorbozonokból a spontán szimmetriasértés eredményeképpen (Higgs-mechanizmus).

A Higgs-mechanizmus képezi a mértékelmélet alapját.

– James Watson Cronin [kronin] (amerikai fizikus; Nobel-díj 1980-ban; 1931–), V. Fitch és mások kísérletileg megfigyelték a kombinált CP-szimmetria sérülését a $K_S^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$ bomlási folyamat során. A kutatók megjegyzik, hogy a CP-paritás felfedezett sérülése mértékét tekintve igen kicsiny, kb. 0,2%. Így módon a kombinált paritás megmaradási törvénye a pontos törvények kategóriájából átkerült a megközelítőleg igaz megmaradási törvények sorába.

1964–1967 – Kísérletileg igazolást nyert, hogy a müon-neutrío (ν_μ) és a müon-antineutrínó ($\bar{\nu}_\mu$) különböző részecskék.

1964 – G. N. Flerov szintetizálta a 104. elemet, a kurcsatoviumot (Ku), amelynek felezési ideje 0,3 s.

– James Bjorken [börken] (amerikai fizikus; 1934–) és Sh. Glashow új kvantumszámot vezettek be, a bájos kvantumszámot.

1964–1965 – N. N. Bogoljubov, Albert Nikiforovics Tavhelidze (orosz fizikus; 1930–), Y. Nambu, M. Hahn, J. Mijamoto új kvantumszámot vezettek be, a szín kvantumszámot, amely a kvarkok közötti nagyon erős kölcsönhatást jellemzi a kvarkok fajtájától függetlenül. Minden kvark 3-féle „színben” léphet fel: „piros”, „kék” és „sárga”, a megfelelő antikvarkok antiszínűek: „antipiros”, „antikék” és „antisárga”.

– A. Pais, L. Radicati és mások a részecskék osztályozására az SU(6) szimmetriacsoportot javasolták.

Az SU(6)-szimmetria alapján megfogalmazták azt a feltevést, hogy az elemi részecskék világában a spin-pálya kölcsönhatás nagyon kicsi, azaz a közönséges spin nincs összekapcsolva a közönséges mezővel/térrel. Ebben az esetben a rendszerezés alapjául olyan részecskét (pl. kvarkot) kell választani, amelynek nem három, hanem hat szabadsági foka van. A hatdimenziós-transzformációk csoportjának szimmetriája éppen az US(6)-szimmetria lesz.

Az SU(6)-csoport magában foglalja az SU(3)- és az SU(2)-csoportot is, ez utóbbi a közönséges spin-transzformációt írja le.

1964 – Ju. G. Abou, P. A. Krucinszkij, V. M. Lobasev kísérletileg igazolták az atommagon belüli, nukleonok közötti gyenge kölcsönhatás létezését.

– Mihail Dmitrievics Millionscsikov (orosz fizikus; 1913–1973) irányításával augusztus 14-én elkezdődött az első olyan atomerőmű építése, amely közvetlenül alakítja át az atomenergiát elektromos energiává.

– K. Patel (amerikai fizikus; 1938–) megépítette az első molekulalézert, a szén-dioxid (CO_2) lézert ($\lambda = 10,6 \text{ nm}$).

– J. K. Janszon, V. M. Szvisztunov, I. M. Dmitrienko felfedezték a nem stacionárius Josephson-effektust a Josephson-féle elektromágneses sugárzás vizsgálata során. Ezt az effektust 1965-ben I. Giaever szintén megfigyelte.

– Kifejlesztették, megépítették az első ion-lézert.

– Georgij Abramovics Grinberg (orosz fizikus; 1900–1991), Jurij Vasziljevics Gulajev (orosz fizikus; 1935–) felfedezték az akusztomagneto-elektromos effektust.

– Iszaak Konsztantinovics Kikoin (orosz fizikus; 1908–1984) felfedezte a fotopiezo-elektromos effektust.

– R. Dicke 10^{-11} pontossággal igazolta az ekvivalencia-elveket, a tehetetlen- és súlyos tömeg azonosságát.

– Ch. Townes, B. P. Stoicheff, R. Chiao felfedezték a kényszerített Brillouen–Mandelstam-sugárzást.

– St. Meyer és munkatársai az indukált/kényszerített kettőtörést figyelték meg folyadékokban. A jelenség létezését már 1958-ban Arkadiusz Henryk Piekara (lengyel fizikus; 1904–1989) megjósolta.

1964–1965 – Georg Wilhelm Stroke [sztrouk] (szerb származású amerikai fizikus; 1924–) kidolgozta a holografikus spektroszkópia alapját képező Fourier-holográfiát.



NET-LESEN

Einstein kettős évfordulója és öt fantasztikus tanulmánya

Idén számos évforduló fűződik Albert Einstein nevéhez. 1955. április 18-án, azaz 50 éve hunyt el a világ egyik leghíresebb fizikusa, aki száz évvel ezelőtt, 1905-ben tett közzé öt, a modern fizika szempontjából kulcsfontosságú tanulmányt.

Öt rendkívül fontos tanulmányának a közzététele nyomán nevezték el 1905-öt „csodálatos évné” a nemzetközi fizikában, és a tudományág képviselői idén kicsit magukat is ünneplik Einstein révén. Igyekeznek a fizika látványos eredményeire ráirányítani a figyelmet. Joggal tehetik ezt, hiszen az akkor – 1905-ben – mindössze 26 éves Einstein eredményei máig hatnak, egy évszázad távlatában is frissnek mondhatók. Ebben az évben olyan munkákat tett közzé a híres tudós, amelyek az atombomba, a hidrogénbomba, az atomreaktorok működését tették lehetővé, továbbá a fekete lyukak, az ősrobbanás, a fény tulajdonságainak vizsgálatát segítették elő, valamint az atomok létezését is igazolták közvetve.

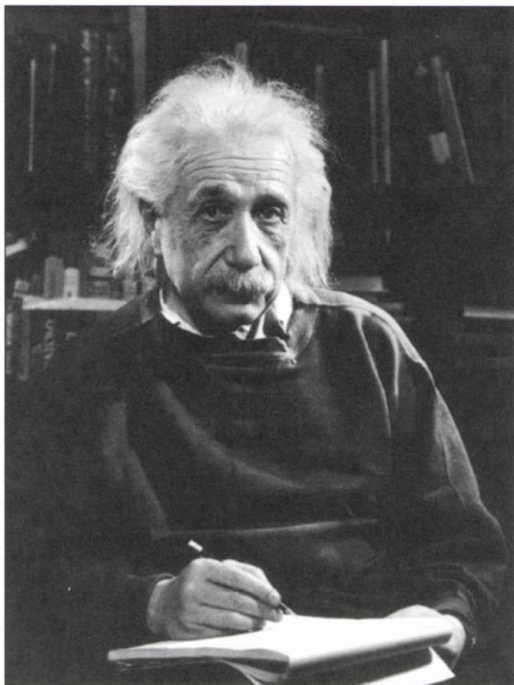
Einstein csodálatos éve

De nézzük, miről is szólt az az öt híres tanulmány, amely megváltoztatta a fizika arculatát, és amely egy új korszak határát is jelezte a természettudományokban.

1905. március: A hagyományos fizika a fényt hullámként írta le, és ezért nem tudta igazán megmagyarázni azt, hogy miként képes elektronokat fémekről leszakítani ez a „hullám”.

Einstein megmutatta, hogy a fény kicsiny energiasomagokból áll, amelyek képesek egyedi részecskékként is viselkedni. Ezeket a kicsiny részecskéket ma fotonoknak hívjuk. A részecskeshullám-kettősség a modern kvantumelmélet alapja, ám Einstein sokáig húzózkodott ettől az elméletől, és saját teóriáját fényelektromos hatásként írta le. Kevesen tudják, hogy Einstein nem a relativitáselméletért, hanem a fotoelektromos jelenség leírásáért kapott Nobel-díjat 1921-ben.

Április: Egy kávézás közbeni beszélgetést követően (a téma a tea volt) Einstein benyújtja dolgozatát, amelyben a cukormolekulák méretét annak alapján számítja ki, hogy mennyire keverednek (diffundálnak) a folyadékban.



Május: Einstein bebizonyítja, hogy jóllehet a kis részecskék – mint például a pollen – mint-ha függetlenül mozognának a vízben, ám ez nem így van, hanem a vízben lévő atomok (pontosabban molekulák) lökdösi ezeket a részecskéket, méghozzá kaotikus, rendezetlen mozgásukkal. E mozgást egyébként Brown-mozgásnak hívják, és ezzel a számítással Einstein az atomok létezésére irányította rá a figyelmet.

Június: Megjelenik Einstein egyik leghíresebb munkája, a „speciális relativitásról” szóló teória. Einstein ezáltal szakít a hagyományos fizikával. Newton még úgy tartotta, hogy a gravitáció abszolút: a tömeg vonzza a tömeget. Ezért keletkeznek gázokból és porból a csillagok, és ezért keletkeznek más törmelékekből bolygók. Einstein azonban a normálistól (Newton elméletétől) eltérő anomáliákat is képes volt megmagyarázni: a tudósok addig azt hitték, hogy a fény csak egy a sokféle elektromágneses hullám közül, amely egy láthatatlan közegen keresztül halad. Ezt a láthatatlan anyagot éternek nevezték, és úgy vélték, a fény sebessége mindig ugyanakkora. Einstein szerint a fény sebessége konstans, azaz állandó, mintegy 300 ezer kilométer másodpercenként. Einstein elméletéből adódik, hogy az idő például a mozgó tárgyakon lelassul, minél gyorsabban mozog a tárgy, annál inkább. Így például a Föld körül keringő műholdak órái kicsit lassabban járnak, mint a mieink itt a bolygón. Éppen ezért speciális programok módosítják a szatellitok időmérő szerkezeit, hogy egyeztessék azokat a földi idővel.

November: Einstein publikálja a speciális relativitás kiterjesztéséről szóló tanulmányát, amely a tömeg és az energia viszonyáról szól. 1907-ben aztán megfogalmazza híres képletét is, amely kimondja: $E=mc^2$. Ez tehát a tömeg és az energia ekvivalenciájáról szól, arról, hogy a tömeg energiává alakítható át. Ez a későbbi atom- és a hidrogénbomba vagy éppen az atomreaktorok működésének a fizikai alapja. Ha ugyanis az elemi részecskék vagy az atom(mag)ok tömeget veszítenek, akkor ez a tömeg energia formájában jelenik meg. A Teller Ede, illetve a szovjet-orosz Szaharov által kifejlesztett hidrogénbombában például a négy egyesülő hidrogénatom

(kissé leegyszerűsítve, hiszen a bombában deuteriumot, illetve tríciumot is használnak) tömege nagyobb, mint a szintén négy részecskéből álló, a hidrogén atommagokból keletkező hélium-atom magja. A tömegkülönbség energia formájában sugárzódik ki. Ez a jelenség az alapja a Nap működésének is egyébként, ahogyan ezt később Weizsäcker és Bethe bebizonyította. Einstein bizonyította tehát először, hogy a tömeg energiává alakítható át.

És ez még csak a kezdet volt!

Az 1905-ös munkák valóban egy csodálatos év termékei voltak, ám ezek mégiscsak a kezdetét jelentik Einstein későbbi, 1916-os, szintén hatalmas tudományos teljesítményéhez képest, amikor is kidolgozza az általános relativitás elméletét. A speciális relativitáselmélet ugyanis nem számolt a gravitációval. Newton szerint a gravitáció egy konstans, abszolút erő: ha leejtesz egy almát, akkor le hull a földre. A bolygók pedig ellipszis alakú pályán keringenek a Nap körül, mert gravitáció hat a planétákra.

Einstein relatív világában azonban az anyag meggörbíti a teret és az időt is maga körül, s például a Nap is eltéríti a tér-idő szerkezetét, ezért keringenek körülötte a bolygók. Így még a rendkívül kicsiny részecskékre, vagyis a fény alkotóelemeire is képes hatni a Nap. 1919-ben a csillagászok aztán meg is figyelték, hogy egy távoli csillag fényét pár századmilliméterrel képes volt a mi Napunk eltéríteni, ami a relativitáselmélet kísérleti bizonyítékának is tekinthető.

Az általános relativitáselmélet volt az a teória, amely megteremtette a fekete lyukak, az univerzum tágulása és a Big Bang, vagyis az ősrobbanás kutatásának alapjait.

Einstein és elfeledett magyar segítői

Idén zajlanak az Einstein-év eseményei, s a világ talán leghíresebb tudósára emlékezve nem feledkezhetünk meg arról, hogy hány – a nemzetközi közvélemény számára jobbra is-

meretlen – magyar tudós, matematikus és fizikus segédkezett egykor Albert Einsteinnek.

Az elfelejtett, illetve kevésbé ismert magyar tudósok között van Szilárd Leó atomkutató, Grossmann Marcell matematikus, Lánosz Kornél, aki a matematikában és a fizikában is jelentős eredményeket ért el, továbbá Einstein felesége, a Magyarországon született Mileva Maric és Kemény János, a Basic programozási nyelv kidolgozója. Majdnem mindannyian matematikusként segédkeztek a relativitáselmélet atyjának, miután Einstein maga nemigen értett a bonyolultabb matematikához. (Relativitáselméleti teóriájába még így is sok matematikai hiba csúszott, s mint azt Simonyi Károly írta A fizika kultúrtörténete című munkájában, utóbb egy Ives nevű matematikus vezette le helyesen a híres $E=mc^2$ képletet.)

Ki a magyar?

Hersze az, hogy valaki magyarnak számít, sokszor önkényes kategorizálás, hiszen az Osztrák–Magyar Monarchia idején született Mileva Maric vagy Grossmann Marcell egyáltalán nem volt magyar származású, az előbbi szerb, az utóbbi svájci felmenőkkel rendelkezett, és mindketten Svájcban találkoztak később Einsteinnel. Mindketten viszont a magyar iskola-rendszer, legalábbis a középfokú oktatás büszkeségei lehetnek. Egészen pontosan a magyar és a horvát iskola-rendszert dicsérhetjük, mivel Maric a zágrábi Királyi Gimnáziumba járt középiskolába, míg Grossmann a pesti Berzsenyi Gimnáziumba.

Maric nem egyszerűen csak Einstein feleségeként vonult be a tudománytörténetbe, hanem matematikusként minden bizonnyal Einsteinnel közösen dolgozta ki az általános relativitáselméletet. Amikor az első, erről szóló tudományos közleményt megírták, akkor eredetileg ketten szerepeltek szerzőként, az utolsó pillanatban azonban Einstein lehúzta felesége nevét a kéziratról. Amikor a tudományos lap szerkesztője megkérdezte, miért tette ezt, Einstein úgy válaszolt: „Wir sind ein Stein.” Vagyis a saját nevével játszva, „egy kő”-nek minősítette párosukat. Mindezt Marx György idézi fel A marslakók érkezése című kötetében.

Maric alighanem a matematikai alapok kidolgozásában segített Einsteinnek, aki nem igazán értett ehhez a tudományhoz, ő fizikus volt ugyanis. Az is Maric társszerzősége mellett szól, hogy Einstein nem az első volt a relativitáselmélet felfedezésében, hiszen előtte már két matematikus, köztük a híres francia Poincaré is közzétett hasonló teóriát. Ezek az elméletek matematikai lapokban jelentek meg – ezért nem ismerte meg azokat a világ –, s nem biztos, hogy Einstein maga matematikai szaklapokat olvasgatott volna, sokkal valószínűbb, hogy Maric ismerte ezeket a folyóiratokat. Maric szerepét azonban alighanem még a tudománytörténészeknek kell tisztáznuk, s e téren maradt elég megoldandó feladat számukra.

Kapcsolat Szilárd Leóval

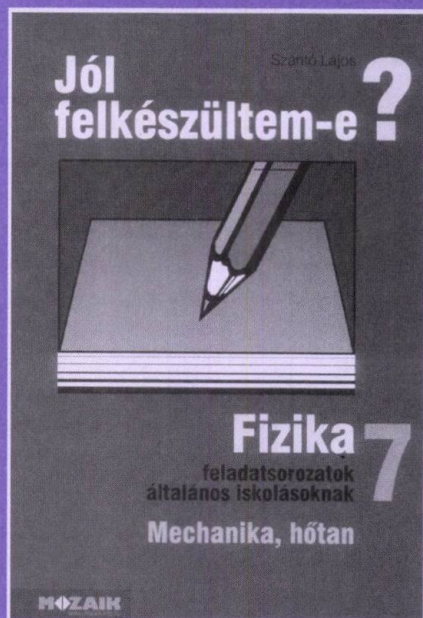
A relativitáselmélet atyja nemcsak matematikusokkal működött együtt. A fizikusok közül elsősorban Szilárd Leóval ápolt tartós baráti viszonyt. Amerikában – amikor már mindketten ott éltek, közös németországi munkájuk után – még egy FBI-jelentés is tanúskodik arról, hogy Einstein megbízhatónak tartotta Szilárd Leót, és kizárta azt, hogy esetleg idegen hatalomnak információkat adna át a magyar fizikus, amikor erről kérdezték (vagy kémlelték ki) a véleményét.

A 2005-ös év egyik szenzációja lehet, ha megépítik Einstein és Szilárd közös találmányát, azt a hűtőszekrényt, amelyen még Németországban dolgoztak együtt. Ám közös tevékenységüknek nem egy frízside a legfőbb hozadéka! Amerikában is együttműködtek: a német tudós Szilárd hatására írta meg korszakalkotó levelét, amelyben Roosevelttel amerikai elnököt az atombomba megalkotására ösztökölte. Kevesebben szokták megemlíteni, hogy Szilárd és Einstein még egy levelet írtak az elnöknek, csak akkor már arra figyelmeztettek, hogy ne vessék be polgári lakosság ellen a pusztító bombát, hiszen akkor már az USA és szövetségesei megnyerték a háborút. Ez a második levél azonban nem tartotta vissza Trumant, az új elnököt attól, hogy Hirosimára és Nagaszakira ledobja a bombát.

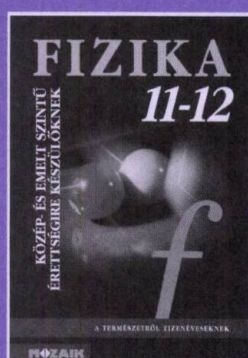
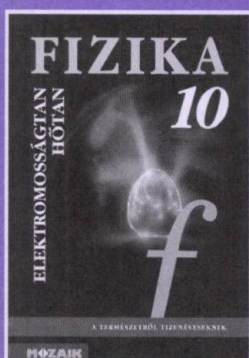
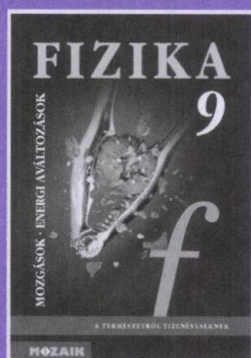
JÓL FELKÉSZÜLTEM-E? FIZIKA 7., 8.

Megújult tartalommal jelennek meg a *Jól felkészültem-e?* sorozat munkafüzetei, melyek a kerettanterv szerint átdolgozott természetismeret-, földrajz-, fizika-, kémia- és biológiatankönyvek tartalmához igazodva kínálnak új motivációs lehetőségeket a tanulók számára.

Begyakoroltatják a tankönyv által alkalmazott algoritmusokat, rendszerezik az ismereteket. A komplex munkafüzeteket otthoni gyakorláshoz, felkészüléshez és differenciált órai foglalkoztatáshoz ajánljuk. A *Jól felkészültem-e? Fizika 7.* munkafüzet tartalmazza a mechanika és a hőtan, míg a 8. osztályos kötet az elektromosságtan és a fénytán témaköreit.



A MOZAIK KIADÓ KÖZÉPISKOLÁS FIZIKATANKÖNYVEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

Szimmetria a természetben

(Takács Gábor)

Környezetvédelem
gyerekszemmel 2. rész

(Pszota Annamária)

Fizika szakos képzés 2006-tól
a bolognai folyamat jegyében

(Dr. Erdélyi Miklós)

A tankönyvszöveg
megértése

(Dr. Eőry Vilma)

XIII. ÉVFOLYAM 2005

5

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens

Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felélős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó Kft.

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1450 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

A Fizika Tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden
Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

Szimmetria a természetben

Takács Gábor nyugdíjas középiskolai tanár

Röntgenkísérletek Pápán

Eppelné Csizmadia Katalin,

Türr István Gimnázium, Pápa

Szakács Jenő Megyei Fizikaverseny

I. forduló

Dr. Molnár Miklós – Dr. Varga Zsuzsanna,

SZTE, Fizika Tanszék

Környezetvédelem gyerek szemmel (2. rész)

Pszota Annamária tanító szakos hallgató, JGYTFK

Fizika szakos képzés 2006-tól

a bolognai folyamat jegyében

Dr. Erdélyi Miklós, SZTE

NET-lesen

Napelemek műanyagból!

A hurrikánok születésének titkai

Vitaindító

A tankönyvszöveg megértése

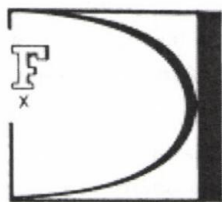
Dr. Eöry Vilma tudományos főmunkatárs,

MTA Nyelvtudományi Intézete

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Takács Gábor

Szimmetria a természetben

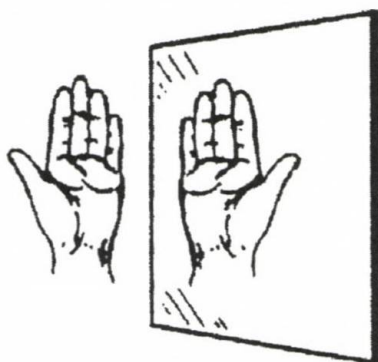
A szimmetria általában olyan tulajdonsága fizikai és geometriai alakzatoknak, miszerint az alakzatok meghatározott térbeli műveletek során változatlanok maradnak. Az elméleti fizikában szimmetrián egyes természettörvények azon tulajdonságát értjük, hogy a természettörvény alakja valamely új vonatkozási rendszerben változatlan marad. Biológiai szempontból nem ennyire szigorú a szimmetria jelentése, csupán bizonyos részarányosságot jelent, az élőlények testében tapasztalható, nem szigorúan vett geometriai pontosságú szabályszerűséget.

Bármilyen szűken vagy tágan értelmezzük a szimmetria jelentését, e fogalom segítségével a gondolkodó ember minden korban igyekezett környezetében a rendet, a tökéletességet, a szépséget megértetni és megalkotni.

A geometriai szimmetria leggyakrabban előforduló fajtái a természetben a kétoldali (matematikai szempontból a tengelyes és a középpontos), az eltolási, a forgási, a kristálytani, valamint az ornamentális szimmetria. A szimmetria geometriai fogalma méret és elrendezés szerinti megegyezéseket tartalmaz. A geometriai alakzatok méreteik szerinti megfeleltetését az egybevágóság fogalma segítségével értelmezhetjük. Azokat a geometriai transzformációkat nevezzük egybevágósági transzformációnak, amelyek távolságtartók (ez a feltétel a méret megtartásán kívül az alak megegyezését is biztosítja). Egybevágósági transzformációk: tenge-

lyes tükrözés, középpontos tükrözés, síkra vonatkozó tükrözés, forgatás, eltolás.

Természeti jelenségként észlelhető legtökéletesebb, a legapróbb részletet tekintve is hibátlan szimmetria figyelhető meg síkra történő tükrözés esetén a tárgy és képe között. Nyilván a tükörkép keletkezésének lényeges feltétele a tükröző felület létezése. Azaz tükörképek ott keletkeznek, ahol van tükröző felület, legyen az akár a táj képét produkáló tó felszíne, akár egy szép hölgy arcát visszadadó üvegtükör. Lehet a síktükör vízfelület, fényezett fémlap, foncsorozott üveglap: minden tárgy képe ugyanakkora távolságra látszik a tükör síkjától, mint a tárgy és a tükör távolsága, sőt a kép nagysága is megegyezik az eredeti tárgy nagyságával, a tárgy és a képe mégsem teljesen azonos. A síktükör felcseréli a jobb és a bal oldalt. Például a bal tenyerünk képe a síktükörben olyan, mintha a jobb tenyerünk lenne.

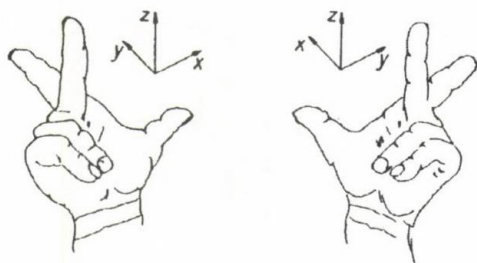


1. ábra

A jobb és a bal megkülönböztetésének igénye, illetve megkülönböztethetetlenségének bizonyítása a természettudomány egyik legalapvetőbb problémáinak egyike. Első közelítésben a jobb és a bal között nincs lényegi különbség, legalábbis olyan alapvető nincs, mint például az állatok nőtény és hím egyedei között, vagy az állatok legtöbbszörének elülső és hátulsó része között. A jobb és a bal megkülönböztetése önkényes választáson alapszik. Természetesen, ha egy testre vonatkozóan rögzítésre került a jobb oldal helye, akkor már meg van határozva minden más testre nézve is. A térben a jobb és a bal megkülönböztetését egy csavarmozgás irányításához köthetjük. A csavarmozgás jobb menetű (jobbsodrású), ha a haladás irányába nézve a körülforgás iránya az óramutató körülforgási irányával ellentétesnek látszik. Az órák mutatóinak forgásirányát nem természettörvény, csupán konvenció szabályozza, éppenséggel az órák mutatói járhatnának az ellenkező irányba is.

A jobb és a bal megkülönböztetésének esetlegességére számtalan példát hozhatunk a természetből. Nem véletlen, hogy a természettörvények megadásához használt matematikai apparátus jobbsodrású és balsodrású koordináta-rendszereket egyaránt tartalmaz. (2. ábra)

Például a fizikában használatos jobbkéz-szabály az elektromos áram és az általa gerjesztett mágneses tér irányát adja meg:



JOBBSODRÁSÚ

BALSODRÁSÚ

KOORDINÁTA-RENDSZER

2. ábra

1. Ha jobb kezünkkel az áramjárta egyenes vezetőt úgy markoljuk meg, hogy kinyújtott hüvelykujunk az áram irányába mutat, akkor jobb kezünk többi ujjja a mágneses erővonalak irányába mutat.

2. Ha jobb kezünkkel az áramjárta tekercset úgy markoljuk meg, hogy négy ujjunk (mutató-középső-gyűrűs-kis) az áram irányába mutat, akkor kinyújtott hüvelykujunk a tekercs belsőjében kialakuló erőter irányába mutat.

Természetesen balkézszabály is van a fizikában. Ez a szabály a mágneses térbe helyezett, áramjárta vezetőre ható erő irányának a meghatározására szolgál:

Ha balkezünk középső ujjja az áram, mutatóujja a mágneses tér irányába mutat, akkor hüvelykujunk mutatja az erő irányát, ha e három ujjunk egymásra merőlegesen áll.

A természetes szerves világ legfeltűnőbb szimmetrikus alakzatai a kristályok. A molekulák kristályállapotában az atomok egyensúlyi pontok körül rezegnek, oszcillálnak. Az egyensúlyi pontok állandó, szabályos térbeli konfigurációt alkotnak. Ezek az elrendezések többféle szimmetria követelménynek is eleget tesznek. A geometriailag lehetséges harminckét kristályszimmetria-osztály legtöbbje a síkra való tükrözést is tartalmazza, de nem valamennyi. E néhány kivétel között találhatók az úgynevezett enantiomorf kristályok, amelyek egymás tükörképeként jobb és bal „változatban” is léteznek. Az optikailag aktív – azaz a poláros fény síkját jobbra vagy balra forgató – molekulákról feltehető, hogy ilyen aszimmetrikus szerkezettel kristályosodnak. A jobb és a bal elvi megkülönböztethetlensége azzal jár, hogy ha a természetben létezik jobbra forgató kristály, akkor átlagosan ugyanolyan gyakorisággal balra forgatónak is léteznie kell. Ennek első, a tudomány fejlődésére alapvető hatást keltő kísérleti bizonyítékát Pasteur fedezte fel 1848-ban. Pasteur az optikailag semleges szőlősav nátrium-ammónium sóját vizes oldatából alacsony hőmérsékleten újra kristályosítva kétfajta apró kristálykát kapott,

amelyek egymásnak tükörképei voltak. Gondosan szétválogatva a kristályokat, a belőlük felszabadított sav mindkét esetben a szőlőssavval azonos kémiai összetételűnek bizonyult, csak az egyik optikailag jobbra forgató, a másik balra forgató volt. A jobbra forgatóról kiderült, hogy megegyezik az erjedő szőlőlében található borkőssavval. A balra forgatót addig még soha sem észlelték a természetben. A nagyszámú szénvegyületből a legtöbb csak egyik alakban fordul elő a természetben, vagy csak a jobb, vagy csak a bal változat.

Jobbra csavarodik a dezoxiribonukleinsav (DNS) spirálja éppen úgy, mint a csigák háza. A tudomány mai állása szerint ennek oka véletlenszerű feltételekben keresendő. (3. ábra) Az emberi szervezet glükózból a jobbra forgató változatot, fruktózból a balra forgató változatot tartalmazza. Az élő szervezetek kémiai felépítésének aszimmetrikus volta teszi lehetővé, hogy az előbb említett Pasteur-féle módszerrel (baktériumok, gombák, élesztőgombák enzimhatásával) szétválaszthatók a jobb és a bal változatok.

A természettörvények vizsgálatában legmesszebb jutott tudomány területén, a fizikában sem ismeretesek olyan tények, amelyek a jobb vagy a bal megkülönböztetett szerepére utalná-

nak. A tér összes pontja és iránya egyenértékű, ezért a jobb és a bal is egyenértékű. Hely, irány, jobb és bal egyaránt viszonylagos fogalmak.

A virágok nemcsak színeikkel, hanem forgási szimmetriájukkal is kitűnnek környezetükből. Egy alakzat forgásszimmetrikus, ha létezik olyan 360° -tól és egész számú többszöröseitől különböző elforgatás, amely az alakzatot önmagába viszi át. Egy centrumra vagy tengelyre vonatkozó forgásszimmetria n -ed rendű, ha az alakzat elforgatással n -féleképpen hozható önmagával azonos helyzetbe. Az elforgatásokat csak kezdő- és véghelyzet szerint különböztetjük meg (az „el nem forgatás” is egy változatnak számít). Ha a forgásszimmetria rendszáma páros, akkor az alakzat középpontosan is szimmetrikus. Ilyenkor a forgásszimmetria és a középpontos szimmetria centruma egybeesik. A forgásszimmetria akkor teljes, ha az alakzat a forgástengely, illetve a forgáscentrum körüli bármilyen forgatással önmagába megy át. A pitagoreusok teljes forgásszimmetriája miatt tekintették a legtökéletesebb síkbeli alakzatnak a kört, legtökéletesebb térbeli alakzatnak a gömböt.

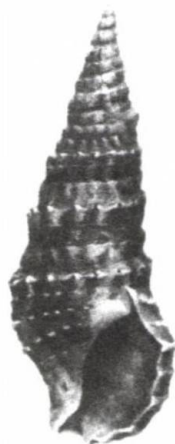
A virágok között leggyakoribb az ötödrendű forgási szimmetria, bár harmad-, negyed-, hatodrendű esetekre sem nehéz példát találni:



Közönséges toronycsiga
Turriella communis



Lépcsős csiga
Epitonium clathrus



Bibircses tornyocsiga
Gourmya vulgata

3. ábra

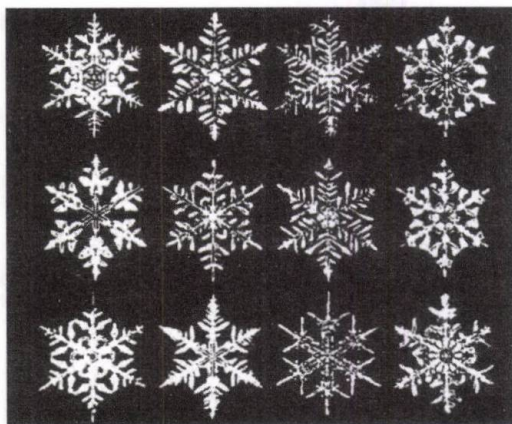
- a) Harmadrendű forgási szimmetria figyelhető meg az *Iris tectorum* (Kínából származó növényfajta) szokatlan rajzolatú és különleges színárnyalatú virágain.
- b) Negyedrendű forgási szimmetriát mutat a *Frances Rivis* (korán nyíló iszalagfajta kúszónövény) négy liláskék szirma.
- c) Ötödrendű forgási szimmetria látható a *Helleborus Rosea asceus* (rózsaszínű hattyú) virágain. Ez a ritka hattyúfajta a tél derekán akár még a hóban is gazdagon és hosszan virágzik.
- d) Hatodrendű forgási szimmetria található a *Golderi Harvest* (legismertebb nárciszfajta) mélysárga, trombita alakú virágain.

A szerves világban gyakori ötödrendű forgási szimmetria a szervetlen természet legtökéletesebb szimmetriájú produktumai, a kristályok között nem fordul elő. A kristályoknál csak másod-, harmad-, negyed- és hatodrendű forgási szimmetria létezik. Első közelítésben ez azért meglepő, mert egyenlő oldalú ötszögekkel határolt testek, mint például a pentagondokaéder, ismeretesebbek. Az ötödrendű forgási szimmetriával rendelkező kristályok hiánya azzal magyarázható, hogy a teret bizonyítottan nem lehet ötértékűre felépülő elemi cellákkal fedés és hézagmentesen kitölteni. A kristályok szimmetriája rendszerint nem ismerhető fel azonnal, mivel a kristályok gyakran torzultak, így az azonos szimmetria ellenére megjelenési formájuk, valamint lapkombinációjuk igen különböző lehet. A szimmetria viszont nem a kristályfelületek számától vagy méretétől függ, hanem az egymással azonos értékű lapok által bezárt hajlásszögtől. Ezt az összefüggést fogalmazta meg már 1669-ben Stensen Niels dán kristallográfus, mint a szögállandóság törvényét, amely szerint egy konkrét vegyület kristályaiban az azonos lapok által bezárt hajlásszögek mindig egyenlők. A kristályok szerkezetének vizsgálatával, szimmetriatulajdonsá-

gaik szerinti csoportosításával, kristályosztályokba, valamint kristályrendszerekbe sorolásával külön tudományág – a kristálytan – foglalkozik. Ezért írásom célszerű terjedelmének korlátait figyelembe véve csak egy szép példát említek: a hatodrendű forgási szimmetria legismertebb példányait, a hókristályokat. (4. ábra)

A természetben található ornamentális szimmetria legszebb példái közé tartozik a méhek építette lépnek, az emberi szem recehárttyája pigmentjének, a kukorica parenchimájának, a kovamoszatok kovapáncéljának a mintázata. Ezek síkmetszetét tekintve a vizsgált felület közel szabályos hatszögekkel hézagmentes egyrétegű lefedése tapasztalható. Az ornamentálisan szimmetrikus szerkezet kialakulásának folyamatát a méhek által épített lép esetében a következőképpen lehet modellezni. Miközben a közel egyforma testméretű méhek építik lépjük sejtjeit, forgolódnak benne, így a sejtek szoros illeszkedésű hengerek alakját öltik. Amíg dolgoznak a méhecskék, addig a viasz képlékeny (nagy részt folyékony) állapotban van, így a méhtestektől kifejtett nyomásnál általában nagyobb kapilláriserők a köröket köréjük írt hatszögekké változtatják. (5. ábra)

Az ornamentális szimmetriák másik jellemző példája sok enzim teljesen szimmetrikus szerkezete. Külön-külön az egyes polipeptidláncok



4. ábra

rendszerint nem szimmetrikusak. Viszont számos enzim páros számú egyforma polipeptidláncból áll, amelyek szerkezetileg úgy helyezkednek el, hogy különféle tükröképi komplexumokat alkotnak. A legtöbbször nem szimmetrikus polipeptidláncok azért fordulnak elő lényegesen gyakrabban szimmetrikus szerkezetbe épülve, mint aszimmetrikusba, mert a szimmetrikus alakzatoknak nagyobb a reprodukciós képességük. Ugyanis előnyös sajátosságaik több molekuláris alegységükben egyidejűleg vannak meg. Míg az aszimmetrikus molekuláris szerkezeteknél bármilyen előnyös változás csak egy – az éppen megváltozott – alegységben jelenik meg.

A fizikai törvények szimmetriáján azt értjük, hogy alávétve valamilyen transzformációnak a törvényt, az változatlan marad. E definíció szerint azonos értelemben használhatjuk a szimmetria és invariancia szavakat.

Ahogy a természettörvények lehetővé teszi számunkra, hogy előre lássunk eseményeket más eseményekre vonatkozó ismereteink alapján, az invarianciaelvét ezt úgy tesszük lehetővé, hogy az események között új összefüggéseket állapítsuk meg, az események között már megállapított összefüggések ismerete alapján.

Ezért a fizikai rendszerek vizsgálatánál minden esetben előnyt jelent, ha a rendszer rendelkezik valamiféle szimmetriatulajdonsággal. Ugyanis a szimmetriatulajdonságok figyelembevételével egyrészt olyan általános összefüggésekre tudunk következtetni, amelyek függetlenek a rendszer alkotóelemei közötti kölcsönhatások konkrét természetétől (így a rájuk vonatkozó ismereteinktől is), másrészt lehetőség van a konkrét számítások nagyfokú egyszerűsítésére.

Az invarianciaelvét szigorú összefüggéseket posztulálnak a természettörvények által meghatározott összefüggések között, azaz a lehetséges természettörvények próbakövét képezik. Valamely természettörvény csak akkor fogadható el érvényesnek, ha az összefüggések, melyeket posztulál, összeférnek az elfogadott invarianciaelvekkel. Ilyen invarianciaelvek:

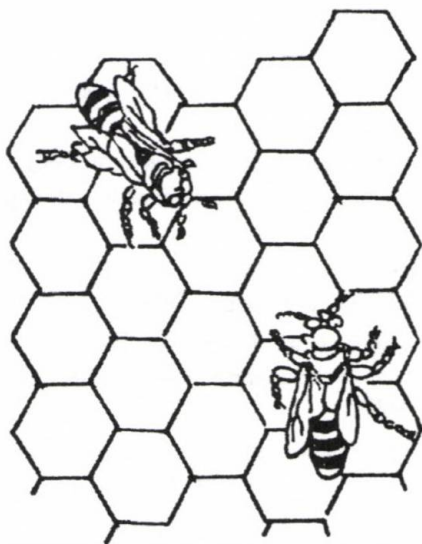
a) Az idő homogén: az időszámítást bármikor kezdhethetjük, a fizikai törvények a kezdeti időpont önkényes választásával szemben invariánsak. Természetesen az egyes eseményeket a kezdeti időpont bármely választása esetén ugyanolyan időtartamok választanak el egymástól.

b) A tér homogén: a térnek nincsenek kitüntetett pontjai, a koordináta-rendszer origója eltolható, az eltolással szemben a fizikai törvények invariánsak.

c) A tér izotrop: minden iránya egyenértékű, a koordináta-rendszer tengelyeinek irányítása tetszőleges lehet, az elforgatással szemben a fizikai törvények invariánsak.

Nem lehetett volna felismerni a természettörvényeket, ha azok nem tennének eleget a fenti invarianciaelveknek. Például helyről helyre változnának, vagy különböző időpontokban más és más természettörvények volnának érvényben.

Az invarianciaelvekből fontos fizikai törvények, a megmaradási tételek vezethetők le.



5. ábra

A levezetések elméleti matematikai módszereket igényelnek (például a klasszikus mechanika Lagrange-formalizmusát) és azt, hogy a levezetendő törvény (melynek egzakt alakját nem kell ismernünk) álljon összhangban az invarianciaelvekkel. A középiskolai fizika tananyagában az energia, a lendület (impulzus), a perdület (impulzusmomentum), a tömeg és az elektromos töltés megmaradásának törvénye fordul elő. A felsorolt megmaradási törvények nem mindegyikét tanítják explicit formában, de a törvények alapjául szolgáló fizikai jelenségeket a tanterv értelmében tanítani kell.

A geometriai szimmetriacsoport (a négydimenziós téridő az alapul választott geometriai tér) felhasználásával az időbeni homogenitásból az energia megmaradásának, a tér homogén voltából a lendület megmaradásának, a tér izotrop voltából a perdület megmaradásának a törvénye vezethető le. Az elektromos töltés megmaradásának törvénye a dinamikai invarianciák közé tartozó, az elektromágneses kölcsönhatásra vonatkozó mértékinvariancia felhasználásával kapható.

A tömegmegmaradási törvény áramló folyadékra és gázra vonatkozó kontinuitási egyenlet alapján szerepel a fizika tananyagban, míg a kémiában helytelenül anyagmegmaradási törvénynek nevezett Lavoisier-tételként ismeretes. Mivel a relativitás elmélete szerint a tömeg és az energia arányos egymással (Einstein-féle egyenlet), kettőjük megmaradását egyetlen tételként helyes értelmezni.

A geometriai természetű invarianciatranszformációk csoportjába tartozik még az egyenletes transláció (megmaradó tulajdonság: tömegközéppont mozgása), amellyel szemben a fizikai törvények szintén invariánsak, azaz érvényes a relativitási elvben kimondott egyenértékűség a tehetetlenségi rendszerekre.

A geometriai invarianciatranszformációk nem változtatják meg az eseményeket, csupán térbeli elhelyezkedésükön és mozgásállapotu-

kon változtatnak. Ezért adott vonatkoztatási rendszerrel mindazon koordináta-rendszerek egyenértékűek, amelyeket az előbbiekhöz viszonyítva az origó, illetve a kezdeti időpont eltolása, a tengelyek elforgatása, valamint egyenes vonalú egyenletes sebességű translációval történő eltolása által nyerünk.

A cikkben említett – és a terjedelmi okok miatt nem tárgyalt – biológiai tények egyaránt azt sugallják, hogy a biológiai szimmetriák és aszimmetriák bármely más biológiai sajátossághoz hasonlóan az élővilág evolúciója során alá vannak rendelve a természetes kiválogatódás törvényének. Másrészt a természettörvények vonatkozásában a szimmetriaelvek következetes keresése és alkalmazása a természet leírásának olyan szintézisét eredményezte, amely jelenlegi befejezetlenségében is a tudománytörténet legnagyobb áttöréseivel egyenértékű.

Irodalom

- [1] Dr. Balázs Lóránt – Dr. Hronszy Imre – Sain Márton: Kémiatörténeti ABC., Tankönyvkiadó, Budapest. 1981.
- [2] Denkinger Géza – Scharnitzky Viktor – Takács Gábor – Takács Miklós: MATEMATIKAI ZSEBLEXIKON, Akadémiai Kiadó – TYPOTEX Kiadó, Budapest 1992.
- [3] Hermann Weyl: Szimmetria, Gondolat Kiadó, Budapest. 1982.
- [4] Dr. Szilágyi Miklós (főszerkesztő): Fizikai Kiselexikon, Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1977.
- [5] Természettudományi Kisenciklopédia, Gondolat Kiadó, Budapest. 1987.
- [6] Wigner Jenő: Események, természettörvények és invariancia elvek, Fizikai Szemle, 1965/1.
- [7] Wigner Jenő: Szimmetriák és reflexiók, Gondolat Kiadó, Budapest, 1972.
- [8] Yang C. N.: A prioritás megmaradásának tétele és más szimmetriatörvények, Fizikai Szemle, 1959/1.

Eppelné Csizmadia Katalin

Röntgenkísérletek Pápán

Csáky László 1638-ban 1000 tallérért kőházat vásárol Pápán a pálosoknak, hogy ott megtelepedjenek. Az oklevélben megígéri, hogy templomot is épít. Ezt az oklevelet tekinthetjük az iskola alapítólevelének. A pálosok feladata az alapító oklevél szerint a hit terjesztése. A plébánosi tisztelet a városban és a vidék több falujában is ellátták. Az iskolában és a templomban nyertek híveket. A pálosok a jezsuiták mintájára kérték Csáky gróftól, hogy iskolát is állíttasson számukra, hogy a megtértek gyermekeit oktathassák. Hogy végül melyik évben állították a pálosok gimnáziumot, azt biztosan meg nem mondhatjuk, de annyit határozottan állíthatunk, hogy letelepedésük kilencedik esztendejében már tanítottak.

Az iskola hosszú évtizedeken keresztül különböző hatásokra hol fejlődött, hol visszafejlődött. Az iskola tanárai közül többen tankönyveket írtak, tanulmányokat jelentettek meg országos lapokban. Többen tagjai voltak a természettudományos, matematikai, fizikai, történelmi, filológiai, földrajzi, numizmatikai társulatoknak. Az iskolai oktatást segítette, hogy a XIX. század közepétől komoly szertárakat építettek ki. A természettani, fizikai szertárban az 1850-es évektől már lehetett kísérleteket bemutatni. A műszerek száma a század végén 183 darab volt. A megmaradt fizikai eszközökből arra következtethetünk, hogy lépést tartottak koruk tudományának fejlődésével. Varga Ferenc budapesti mérnök készítette el az új épület terveit, és 1897-ben megindult a munka. Ekkor épült a ter-

mészetráji múzeum, a vegytani szertár és a fizikai előadóterem is. A második világháborúban bombatalálatot nem kapott az épület, bár a háborús károk nagyok voltak. A fizikaszertár óriási szerencsével sértetlen maradt. A pannonhalmi Bencés Gimnázium könyvtárában még sok írásos emlék megtalálható. Például Somfai-Tóth Kálmán 1908-ban írt „Kísérleti vezérkönyv a természettan elemi tanításához” című könyve. Ebből a könyvből is kitűnik, hogy fizikát nem lehet egyszerű tanteremben tanítani, hanem megfelelő természettani termet, munkaszobát és tanszertárat kell kialakítani.

A mi fizikai előadónk is ezek szerint készült el. A tanterem falában egy beépített tükör segítségével még a Nap sugarai is „behozhatók” a terembe. Így optikai kísérletek is elvégezhetőek voltak (például elhajlás, visszaverődés, törés).

Az iskola szertárában nagyon sok érdekes, régi kísérleti eszköz található, bár ezek csak „maradékaik” a régieknek. A legtöbb eszköz jó állapotban van, ezeket ma is használjuk a tanítási órákon. Néhány eszköz felújításra, illetve javításra szorul. Az eszközök pontos beszerzési dátumát nem ismerjük, hiszen a leltárkönyvek valószínűleg a pannonhalmi apátságban találhatóak. A kivitelezés minőségéből, illetve a rendelkezésünkre álló katalógusokból származásuk 1900 és 1920 közé tehető. Több érdekességgel rendelkezünk. Ezek közül talán az egyik legizgalmasabb két röntgenfelvétel.

1895. november 8-án Conrad Röntgen, a würzburgi egyetem professzora felfedez egy, a fényhez hasonló, de láthatatlan sugárzást, amely azonban áthatol a szilárd testeken. Ezt a sugárzást nevezi el X-sugárzásnak. A nálunk található fénykép 1896. március 10-én, azaz a felfedezés után alig öt hónappal később készült Sörensen Béla fényképész műtermében. A „Pápai Lapok” című újság 1896. március 15-i számában olvashatjuk róla a következőket:

X – Ritkaságok Pápán. A héten láthattak a pápaiak „Röntgen”-féle fényképeket is Wajdits Károly könyvkereskedésének kirakatában, a hova a szt.-benedek-rendű gimnázium igazgatóságától kerültek a fényképek, melyeket a székházban vettek fel. Volt és van is sok bámulója. A ritkaságok közé sorozzuk még a ma végbemenendő lénygűmb eresztést is, melyet Makray István főgimn. fizika-tanár fog növendékeinek és az érdeklődőknek bemutatni.

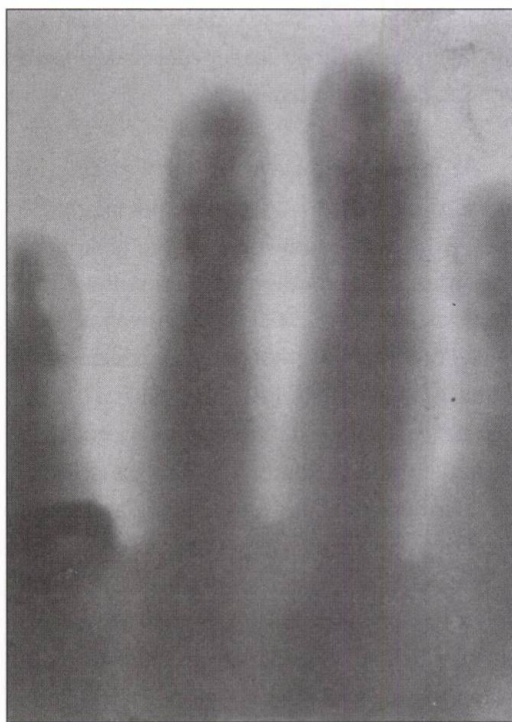
„Ritkaságok Pápán: a héten láthattak a pápaiak „Röntgen”-féle fényképeket is Wajdits Károly könyvkereskedésének kirakatában, ahova a szt.-benedekrendű gimnázium igazgatóságától kerültek a fényképek, melyeket a székházban vettek fel. Volt és van is sok bámulója.”

A képeket 1986-ban a pápai Türr István Gimnázium felújításakor, a fizika szertár festése és átrendezése közben találták meg egy fiókban gondosan becsomagolva, jó állapotban. (1–2. ábra)

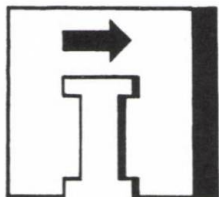
Azóta az iskola folyosóján található kiállító-szekrényben büszkén őrizzük, s így az iskola minden tanulója, és az érdeklődők is megtekinthetik.



1. ábra



2. ábra



IMPULZUS

Dr. Molnár Miklós – Dr. Varga Zsuzsanna

Szakács Jenő Megyei Fizikaverseny

I. forduló, Kecskemét, 2004. november 12.

Minden versenyzőnek a számára kijelölt **négy** feladatot kell megoldania. A **szakközépiskolásoknak** az **A** vagy a **B** feladatsort kell megoldani a következők szerint:

A: 9–10. osztályosok és azok a 11–12. osztályosok, akik két évig tanulnak fizikát.

B: Azok a 11–12. évfolyamosok, akik több mint két évig tanulnak fizikát.

A rendelkezésre álló idő 180 perc. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészíteni, függvénytáblázat és számológép használható. Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 15 pontot ér. Minden feladatot külön lapon oldjon meg!

Jó munkát kíván az SZTE TTK Fizika Szakmodszertani Csoport!

A gimnazisták feladatai:		A szakközépiskolások feladatai:	
9. osztály	1, 2, 3, 4.	A	1, 2, 3, 4.
10. osztály	5, 6, 7, 8.		
11. osztály	8, 9, 10, 11.	B	1, 5, 6, 13.
12. osztály	11, 12, 13, 14.		

1. Egy keményfából készült test sűrűségét a következő egyszerű mérés adatainak felhasználásával határozhatjuk meg: Vegyünk egy állandó keresztmetszetű hengeres üvegpoharat, amelybe megfelelő magasságig 998 kg/m^3 sűrűségű vizet öntünk, és a víz szintjét megjelöljük. Tegyük

a vízbe a testet! A vízszint megemelkedik, mértékét $4,8 \text{ cm}$ -nek mértük. Ezután egy vékony tű segítségével nyomjuk teljesen a víz felszíne alá a testet! Az újabb vízszintemelkedés $1,6 \text{ cm}$ -nek adódott.

a) Mekkora a keményfa test átlagsűrűsége?

b) Mikor alkalmazható ez a mérési eljárás?

(Molnár Miklós)

2. A Napfény IC-nek a Szeged–Budapest közötti 190 km -es távolság megtételéhez 2 óra és 30 percre van szüksége. Tegyük fel, hogy „rendes” körülmények között a vonat az egyes megállóhelyek közötti távolságokat is a teljes útszakra vonatkozó átlagsebességgel teszi meg.

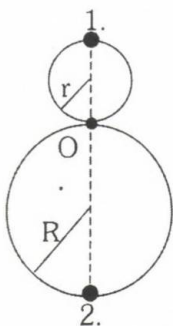
a) Mennyi idő alatt érünk a Szegedtől 85 km -re levő Kecskemét állomásra?

b) Egy alkalommal a vonat pályafelújítási munkálatok miatt Kecskemétig 12 perces késést „szedett össze”. Mekkora átlagsebességgel kellett a vonatnak a hátralevő utat megtennie, hogy késését behozza?

c) Ha ezen utóbbi esetben Kecskemétről indulva a vonat mozgása egyenletesen gyorsuló lehetne, mekkora állandó gyorsulással kellene haladnia, hogy ne legyen késése? Mekkora sebességre gyorsulna fel ekkor a vonat?

(Molnár Miklós)

3. Két fiú, Pista és Miska egy-egy körpályán egyenletesen futnak. A körpályák az O pontban érintkeznek. A nagyobbik kör sugara $R = 300$ m, a kisebbiké pedig $r = R/2$. Pista az 1. pontból, Miska a 2. pontból egyszerre kezd el szaladni.



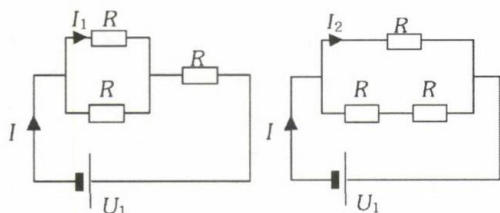
- Mekkora a fiúk egymástól mért távolsága akkor, amikor elmozdulásaik nagysága saját körpályájuk sugarának $\sqrt{2}$ -szöröse?
- Mekkora a két fiú sebességének aránya, ha feltesszük, hogy egyszerre érnek az a) kérdésben leírt pontokba, legfeljebb egyszeri körülfutást megengedve?

(Molnár Miklós)

4. Az ábrákon látható kapcsolásokban mindegyik ellenállás azonos nagyságú. A mérések szerint a telepeken átfolyó áramok erőssége is egyenlő.

- Határozzuk meg a telepek feszültségének U_1/U_2 arányát!
- Mekkora a telepeken átfolyó I áram erőssége és az I_1 áram erőssége, ha $I_2 = 0,6$ A?

(Molnár Miklós)



5. Egy 60 kg-os gyerek 3,8 m/s sebességgel vízszintesen futva fölugrik egy 12 kg tömegű nyugalmi helyzetű hódeszkára.

- Mekkora sebességgel indul el a hódeszka a gyerekkel?
- A hódeszka 30 m csúszás után megáll. Mekkora a súrlódási együttható a deszka és a hó között? ($g = 9,81$ m/s²)

(Varga Zsuzsa)

6. Kővet dobunk ki egy torony tetejéről vízszintes irányban, amely a talajt 2,6 s múlva érte el. Az eldobás helye és a földet érési pont között húzott képzeletbeli egyenes a függőlegessel 35°-os szöget zár be. Mekkora volt a kő kezdősebessége? ($g = 9,81$ m/s²)

(Varga Zsuzsa)

7. Fémről készült rúd hossza 20 °C-on 0,5 m. Ha hőmérsékletét 103 °C -ra növeljük, hossza 50,1 cm-re változik. Ugyanebből a fémről előállított lemezbe lyukat vágunk, ennek átmérője 220 °C-on 60 mm. Mekkora a lyuk mérete 120 °C-on?

(Molnár Miklós)

8. 0,5 mol hélium gáz az ABCDA körfolyamatot végzi, hasznos munkája 2000 J. Az $A \rightarrow B$ folyamat izochor, a $B \rightarrow C$ folyamat izobár állapotváltozás $6 \cdot 10^5$ Pa nyomáson, a $C \rightarrow D$ folyamat izochor állapotváltozás 8 liter térfogaton, a $D \rightarrow A$ folyamat izobár állapotváltozás $2 \cdot 10^5$ Pa nyomáson.

- Ábrázolja a körfolyamatot a p - T diagramon!
- Mekkora hőt vesz fel a gáz?

A Boltzman-állandó értéke $1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K, a gázállandó értéke $R = 8,31$ J/(mol · K).

(Molnár Miklós)

9. Pingvin csúszik lefelé 1,4 m/s állandó sebességgel egy 5,7° hajlásszögű jéges lejtőn. A lejtő alján a pingvin vízszintesen csúszik tovább. A súrlódási együttható a lejtőn és a vízszintes úton azonos. Mennyi idő múlva áll meg a pingvin onnan számítva, hogy elérte a vízszintes szakaszt? ($g = 9,81$ m/s²)

(Varga Zsuzsa)

10. Kisméretű golyó egy rugó végéhez van rögzítve. A rugó nyújtatlan hossza 0,2 m. A rugó másik végét rögzítve tartjuk, miközben a golyó 3 m/s sebességgel vízszintes körön forog. A ru-

gó párhuzamos marad a tartófelülettel és 0,1 m-rel nyúlik meg. Mennyivel nyúlik meg a rugó, ha a végét fölakasztjuk, és a testet hagyjuk mozdulatlanul lógni?

(Varga Zsuzsa)

11. $3 \cdot 10^{-3}$ kg tömegű, $8 \mu\text{C}$ töltésű, pontszerűnek tekinthető részecskét és ugyanolyan töltésű, $6 \cdot 10^{-3}$ kg tömegű, pontszerűnek tekinthető másik részecskét először rögzítve tartunk. Majd elengedjük őket, és azt figyeljük meg, hogy amikor a távolságuk 0,1 m, a $3 \cdot 10^{-3}$ kg tömegű részecske sebessége 125 m/s. Mekkora volt a részecskék közti kezdeti távolság?

(Varga Zsuzsa)

12. A bagolynak remek az éjszakai látása, mert már érzékeli azt a fényt, melynek intenzitása $5 \cdot 10^{-13} \text{ W/m}^2$. Hány foton éri ebben az esetben minimálisan a bagoly szemét másodpercenként, ha a pupillája 8,5 mm átmérőjű, és a fény hullámhossza 510 nm? ($h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

(Varga Zsuzsa)

13. Az elektrondiffrakciós készülékben az ernyő és a grafitrács távolsága 175 mm. Amikor a készüléken egy adott gyorsítófeszültséget állítotunk be, az ernyőn az első rendű maximumhoz tartozó gyűrű átmérőjét 42,5 mm-nek mértük, az elektronok hullámhosszát pedig $1,495 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ nagyságúnak találtuk.

a) Mekkora érték adódik ebben az esetben a grafitrács rácsállandójára?

b) Mekkora volt a gyorsítófeszültség nagysága?

A Planck-állandó értéke $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, az elektron tömege $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, töltése $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

(Molnár Miklós)

14. Egy szinuszos váltakozó feszültséget szolgáltató feszültségforrás belső ellenállása 3200Ω .

Abból a célból, hogy a 8Ω terhelő ellenállásra a maximális teljesítményt lehessen kicsatolni, a feszültségforrás és a terhelő ellenállás közé transzformátort iktatunk.

a) Mekkora a transzformátortekercsek menetszámainak aránya?

b) Mekkora a terhelő ellenálláson eső feszültség és a rajta átmenő áram erősségének effektív értéke, ha a feszültségforrás kimenő feszültségének effektív értéke 80 V?

c) Mekkora a terhelő ellenálláson leadott teljesítmény?

(Molnár Miklós)

Megoldások

1. $\rho_{\text{víz}} = 998 \text{ kg/m}^3$, $\Delta h_1 = 4,8 \text{ cm}$, $\Delta h_2 = 1,6 \text{ cm}$.

a) $\rho_{\text{fa}} = ?$ b) Mikor alkalmazható?

a) Legyen a pohár állandó, A keresztmetszetű.

Először a test úszik, az úszás feltétele:

$$mg = V_{\text{be}} \cdot \rho_{\text{víz}} g,$$

3 pont

ahol m a test tömege, V_{be} a test vízbe merülő részének térfogata, amire fennáll:

$$V_{\text{be}} = A \cdot \Delta h_1.$$

3 pont

Ha a test teljesen vízbe merül, akkor a test V térfogata megegyezik a kiszorított víz térfogatával, azaz $V = A \cdot (\Delta h_1 + \Delta h_2)$.

3 pont

Így a fa sűrűsége:

$$\rho_{\text{fa}} = \frac{m}{V} = \frac{V_{\text{be}} \rho_{\text{víz}}}{V} = \frac{A \Delta h_1 \rho_{\text{víz}}}{A(\Delta h_1 + \Delta h_2)} =$$

$$\frac{\Delta h_1 \rho_{\text{víz}}}{\Delta h_1 + \Delta h_2} = \frac{4,8 \text{ cm} \cdot 998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{4,8 \text{ cm} + 1,6 \text{ cm}} = \underline{\underline{748,5 \text{ kg/m}^3}}.$$

3 pont

b) A módszer csak a víznél kisebb sűrűségű, vízben nem oldódó szilárd testek sűrűségének meghatározásakor alkalmazható.

3 pont

2. $s_{\text{össz}} = 190 \text{ km}$, $t_{\text{össz}} = 2 \text{ h } 30 \text{ perc} = 2,5 \text{ h}$,
 $v_{\text{átl}} = \text{áll.}$, $s_1 = 85 \text{ km}$, $t_{\text{késés}} = 12 \text{ min} = 0,2 \text{ h}$.

a) $t_1 = ?$ b) $v_2 = ?$ c) $a = ?$, $v = ?$

a) A vonat átlagsebessége a teljes úton

$$v_{\text{átl}} = \frac{s_{\text{össz}}}{t_{\text{össz}}} = \frac{190 \text{ km}}{2,5 \text{ h}} = 76 \text{ km/h.}$$

Az idő Szegedtől Kecskemétig

$$t_1 = \frac{s_1}{v_{\text{átl}}} = \frac{85 \text{ km}}{76 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 1,118 \text{ h} = 67,1 \text{ min.}$$

5 pont

b) A késés után a Kecskemét–Budapest közötti
 $s_2 = 190 \text{ km} - 85 \text{ km} = 105 \text{ km}$ nagyságú
 távolságot a vonatnak $t_2 = t_{\text{össz}} - (t_{\text{késés}} + t_1) =$
 $= 2,5 \text{ h} - (0,2 \text{ h} + 1,118 \text{ h}) = 1,182 \text{ h}$ alatt
 kell megtennie. Így ezen a szakaszon az át-
 lagsebesség

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{105 \text{ km}}{1,182 \text{ h}} = 88,83 \text{ km/h} (> 76 \text{ km/h}).$$

5 pont

c) Egyenletesen gyorsuló mozgást feltételezve
 fennáll, hogy

$$s_2 = \frac{a}{2} t_2^2,$$

amiből

$$a = \frac{2s_2}{t_2^2} = \frac{2 \cdot 105000 \text{ m}}{(1,182 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s})^2} = 0,0116 \text{ m/s}^2.$$

3 pont

Az elért végsebesség:

$$v = a \cdot t_2 = 0,0116 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,182 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} =$$

$$49,36 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{\underline{177,7 \text{ km/h.}}}$$

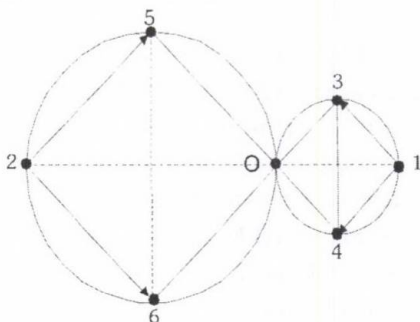
2 pont

(Ezt a sebességet a vonatok a pálya állapota
 miatt nem érhetik el.)

3. $R = 300 \text{ m}$, $r = R/2 = 150 \text{ m}$, $D_1 = \sqrt{2} R$,
 $D_2 = \sqrt{2} r$.

a) $d = ?$ b) $\frac{v_M}{v_P} = ?$

Pista vagy a **3** vagy a **4** pontban, míg Miska
 vagy az **5** vagy a **6** pontban van akkor, ami-
 kor elmozdulásaik nagysága saját körpályá-
 juk sugarának $\sqrt{2}$ -szöröse. Kimutatható,
 hogy a **3**, az **O** és a **6** pontok, illetve az **5**, az



O és a **4** pontok egy egyenesen vannak.
 Könnyen bizonyítható, hogy a **3**, az **O** és az
5 pontok, illetve a **4**, az **O** és a **6** pontok ál-
 tal meghatározott háromszögek derékszögű-
 ek. Így a fiúk egymástól mért távolsága:

$$d = \overline{4, O, 5} = \overline{3, O, 6} = D_1 + D_2 =$$

$$= R\sqrt{2} + r\sqrt{2} = R\sqrt{2} + \frac{R}{2}\sqrt{2} =$$

$$= R\sqrt{2}\left(1 + \frac{1}{2}\right) = \frac{3}{2}R\sqrt{2} =$$

$$d = \frac{3}{2} \cdot 300 \text{ m} \sqrt{2} = \underline{\underline{636,4 \text{ m.}}}$$

3 pont

$$d' = \overline{3, 5} = \overline{4, 6} = \sqrt{D_1^2 + D_2^2} =$$

$$\sqrt{(R\sqrt{2})^2 + (r\sqrt{2})^2} = \sqrt{2R^2 + 2r^2} =$$

$$d' = \sqrt{2 \cdot (300 \text{ m})^2 + 2 \cdot (150 \text{ m})^2} = \underline{\underline{474,3 \text{ m.}}}$$

4 pont

b) A fiúk azonos ideig futnak, így sebességeik
 aránya megegyezik megtett útjaik arányával.
 Ha legfeljebb csak egyszeri körülfutást enge-
 dünk, akkor a megtett út a körök területének
 egynegyede vagy háromnegyede lehet. Így
 Pista lehetséges útjai:

$$s_P = \frac{2r\pi}{4} = \frac{r\pi}{2}, \quad s'_P = 2r\pi \frac{3}{4} = \frac{3r\pi}{2}.$$

1+1 pont

Miska lehetséges útjai:

$$s_M = \frac{2R\pi}{4} = \frac{R\pi}{2}, \quad s'_M = 2R\pi \frac{3}{4} = \frac{3R\pi}{2}.$$

1+1 pont

A sebességek lehetséges arányai:

$$\left(\frac{v_M}{v_P}\right)_1 = \frac{s_M}{s_P} = \frac{\frac{R\pi}{2}}{\frac{r\pi}{2}} = \frac{R}{r} = \underline{\underline{2}}.$$

1 pont

$$\left(\frac{v_M}{v_P}\right)_2 = \frac{s_M}{s'_P} = \frac{\frac{R\pi}{2}}{\frac{3r\pi}{2}} = \frac{R}{3r} = \underline{\underline{\frac{2}{3}}}.$$

1 pont

$$\left(\frac{v_M}{v_P}\right)_3 = \frac{s'_M}{s_P} = \frac{\frac{3R\pi}{2}}{\frac{r\pi}{2}} = \frac{3R}{r} = \underline{\underline{6}}.$$

1 pont

$$\left(\frac{v_M}{v_P}\right)_4 = \frac{s'_M}{s'_P} = \frac{\frac{3R\pi}{2}}{\frac{3r\pi}{2}} = \frac{3R}{3r} = \underline{\underline{2}}.$$

1 pont

4. $I_2 = 0,6 \text{ A}$

a) $\frac{U_1}{U_2} = ?$ b) $I = ?$, $I_1 = ?$

a) Az eredő ellenállás az első kapcsolásban

$$R_{\text{er}} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} + R = \frac{R}{2} + R = \frac{3}{2}R.$$

3 pont

Az eredő ellenállás a második kapcsolásban:

$$R_{\text{er}} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R+R}} = \frac{2}{3}R.$$

3 pont

Mivel a telepeken átfolyó áramok erősségei egyenlőek, így fennáll

$$U_1 = IR_{\text{er}} = I \cdot \frac{3}{2}R, \quad U_2 = IR_{\text{er}} = I \cdot \frac{2}{3}R.$$

1 + 1 pont

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I \cdot \frac{3}{2}R}{I \cdot \frac{2}{3}R} = \frac{9}{4} = \underline{\underline{2,25}}.$$

1 pont

b) A második kapcsolásban a két R ellenállást tartalmazó ágba az áram erőssége nyilván

$$I' = \frac{I_2}{2} = 0,3 \text{ A},$$

2 pont

így a telepen átfolyó áram erőssége

$$I = I_2 + I' = 0,6 \text{ A} + 0,3 \text{ A} = \underline{\underline{0,9 \text{ A}}}.$$

1 pont

Az első kapcsolásban a párhuzamosan kapcsolt ellenállásokon átfolyó áramok erősségei egyenlőek, összegük I -t adja. Így $I = 2 \cdot I_1$, amiből

$$I_1 = \frac{I}{2} = \frac{0,9 \text{ A}}{2} = \underline{\underline{0,45 \text{ A}}}.$$

3 pont

5. $m = 60 \text{ kg}$, $m = 12 \text{ kg}$, $u = 3,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $s = 30 \text{ m}$.

a) $u_1 = ?$ b) $\mu = ?$

a) A közös induló sebesség a lendületmegmaradásból határozható meg:

$$Mu + 0 = (M + m) u_1, \Rightarrow$$

$$u_1 = \frac{Mu}{M + m} = \frac{60 \text{ kg} \cdot 3,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{(60 + 12) \text{ kg}} = \underline{\underline{3,17 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}.$$

7 pont

b) A csúszásra a munkatételt lehet fölírni:

$$\frac{1}{2}(M + m)u_1^2 = \mu(M + m)gs.$$

Ebből a súrlódási együttható:

$$\mu = \frac{u_1^2}{2gs} = \frac{\left(3,17 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 30 \text{ m}} = \underline{\underline{0,017}}.$$

8 pont

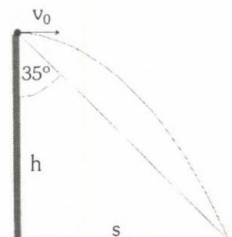
6. $t = 2,6 \text{ s}$, $\alpha = 35^\circ$, $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$v_0 = ?$

A vízszintes hajításra vonatkozó összefüggések:

$s = v_0 t$, $h = \frac{g}{2} t^2$,

5 pont



Másrészt az ábra alapján:

$$\tan \alpha = \frac{s}{h} = \frac{v_0 t}{\frac{gt^2}{2}} = \frac{2v_0}{gt}$$

5 pont

Innen kifejezhető a kezdősebesség:

$$v_0 = \frac{gt}{2} \tan \alpha = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,6 \text{ s}}{2} \cdot \tan 35^\circ = 8,92 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

5 pont

7. $t_1 = 20^\circ \text{C}$, $l_1 = 0,5 \text{ m}$, $t_2 = 103^\circ \text{C}$,
 $l_2 = 50,1 \text{ cm} = 0,501 \text{ m}$, $t_3 = 220^\circ \text{C}$,
 $d_3 = 60 \text{ mm}$, $t_4 = 120^\circ \text{C}$

$d_4 = ?$

A lineáris hőtágulás törvényét alkalmazva:

$$l_2 = l_1(1 + \alpha \Delta t) = l_1[1 + \alpha(t_2 - t_1)].$$

Ebből az α hőtágulási együttható:

$$\alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1 \Delta t} = \frac{0,501 \text{ m} - 0,5 \text{ m}}{0,5 \text{ m} \cdot (103^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C})} = 2,41 \cdot 10^{-5} (^\circ \text{C})^{-1}.$$

5 pont

A lyuk tágulás szempontjából úgy viselkedik, mintha a környezet anyagával volna kitöltve, így fennáll:

3 pont

$d_3 = d_{20}(1 + \alpha \Delta t') = d_{20}[1 + \alpha(220^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C})]$,
 és

2 pont

$d_4 = d_{20}(1 + \alpha \Delta t'') = d_{20}[1 + \alpha(120^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C})]$.

2 pont

$$\frac{d_4}{d_3} = \frac{d_{20}[1 + \alpha \cdot 100^\circ \text{C}]}{d_{20}[1 + \alpha \cdot 200^\circ \text{C}]}$$

$$\frac{1 + 2,41 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ \text{C}} \cdot 100^\circ \text{C}}{1 + 2,41 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ \text{C}} \cdot 200^\circ \text{C}} = 0,9976.$$

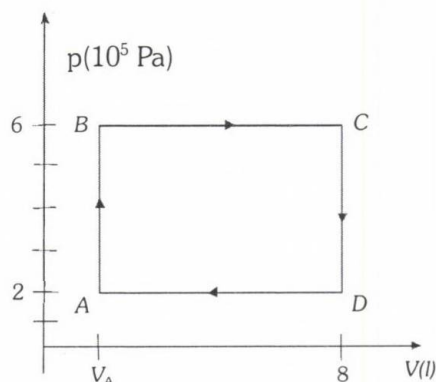
$d_4 = d_3 \cdot 0,9976 = 60 \text{ mm} \cdot 0,9976 = 59,86 \text{ mm}.$

3 pont

8. $f = 3$, $n = 0,5 \text{ mol}$, $N = 3 \cdot 10^{23}$, $W_{\text{hasz}} = 2000 \text{ J}$,
 $p_B = p_C = 6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_C = V_D = 8 \text{ liter} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $p_D = p_A = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

a) Ábrázolás b) $Q_{\text{fel}} = ?$

a) A $p - V$ diagram:



A hasznos munka a grafikon alapján:

$W_{\text{hasz}} = (V_D - V_A)(p_B - p_A)$, amiből

$$V_A = V_D - \frac{W_{\text{hasz}}}{p_B - p_A} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 - \frac{2000 \text{ J}}{4 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 3 \text{ liter}.$$

3 pont

Az állapotegyenletet alkalmazva:

$p_A \cdot V_A = NkT_A$, így

$$T_A = \frac{p_A V_A}{Nk} = \frac{2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{3 \cdot 10^{23} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}} = 144,9 \text{ K}.$$

1 pont

A Gay-Lussac-törvény alapján:

$$\frac{T_B}{T_A} = \frac{p_B}{p_A}, \text{ így } T_B = \frac{p_B}{p_A} T_A = \frac{6 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{2 \cdot 10^5 \text{ Pa}} \cdot 144,9 \text{ K} = 434,7 \text{ K},$$

1 pont

$$\frac{T_C}{T_B} = \frac{V_C}{V_B} = \frac{V_C}{V_A}, \text{ így } T_C = \frac{V_C}{V_A} T_B =$$

$$= \frac{8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} \cdot 434,7 \text{ K} = \underline{\underline{1159,2 \text{ K}}}$$

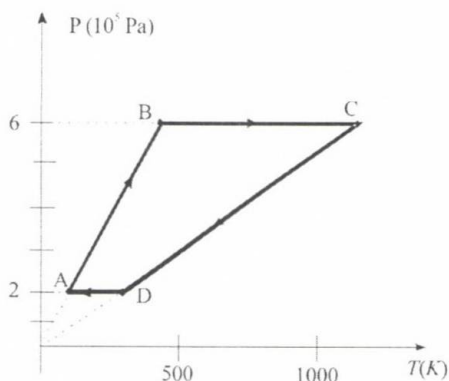
1 pont

$$\frac{T_D}{T_C} = \frac{p_D}{p_C}, \text{ így } T_D = \frac{p_D}{p_C} T_C =$$

$$\frac{2 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{6 \cdot 10^5 \text{ Pa}} \cdot 1159,2 \text{ K} = \underline{\underline{386,4 \text{ K}}}$$

1 pont

A p-T diagram



3 pont

- b) Hőfelvétel az $A \rightarrow B$ és a $B \rightarrow C$ állapotváltozások során van:

$$Q_{AB} = C_V \Delta T = \frac{f}{2} N k \Delta T = \frac{f}{2} N k (T_B - T_A) =$$

$$= \frac{3}{2} 3 \cdot 10^{23} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} (434,7 \text{ K} -$$

$$- 144,9 \text{ K}) = 1799,7 \text{ J}.$$

2 pont

$$Q_{BC} = C_p \Delta T = \frac{f+2}{2} N k \Delta T = \frac{f+2}{2} N k (T_C -$$

$$- T_B) = \frac{5}{2} 3 \cdot 10^{23} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} (1159,2 \text{ K} -$$

$$- 434,7 \text{ K}) = 7498,6 \text{ J}.$$

2 pont

$$Q_{\text{fel}} = Q_{AB} + Q_{BC} = 1799,7 \text{ J} + 7498,6 \text{ J} =$$

$$= \underline{\underline{9298,3 \text{ J}}}.$$

1 pont

9. $v = 1,4 \text{ m/s}$, $\alpha = 5,7^\circ$, $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 $t = ?$

- a) A lejtőn a pingvin állandó sebességgel csúszik le, tehát a rá ható erők eredője nulla: $m g \sin \alpha = \mu m g \cos \alpha$, ahol μ a súrlódási együttható. Az egyenletből μ meghatározható: $\mu = \tan \alpha$, azaz $\mu = \tan 5,7^\circ = 0,1$.

7 pont

- b) Tegyük föl, hogy a vízszintes szakaszon v sebességgel indul el. (A lejtő szöge olyan kicsi, hogy a lejtő törés nélkül folytatódik a vízszintes úton.) A vízszintes szakaszon végül a súrlódási erő fogja megállítani.

$$a = \mu g, 0 = v - at, \text{ ebből a mozgás ideje:}$$

$$t = \frac{v}{a} = \frac{v}{\mu g} = \frac{1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,1 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{1,43 \text{ s}}}.$$

8 pont

A pingvin egyébként a vízszintes szakaszon még

$$s = \frac{v^2}{2\mu g} = 1 \text{ m}$$

utat tett meg, amit a munkatételből közvetlenül is meghatározhatunk.

10. $L_0 = 0,2 \text{ m}$, $v = 3 \text{ m/s}$, $x = 0,1 \text{ m}$, $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 $y = ?$

- a) A test egy vízszintes körpályán mozog, ennek sugara $r = L_0 + x = 0,3 \text{ m}$.

2 pont

A körpályán a rugóerő tartja meg:

$$Dx = \frac{mv^2}{r}.$$

3 pont

Ebből a rugó állandó osztva a tömeggel ($= \omega^2$) kifejezhető:

$$\frac{D}{m} = \frac{v^2}{rx}.$$

5 pont

b) Amikor a test a rugón függ, a rugóerő a testre ható gravitációs erővel tart egyensúlyt:

$$mg = Dy, \text{ azaz}$$

$$y = \frac{m}{D} g = \frac{rx}{v^2} g = \frac{0,3 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m}}{9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,0327 \text{ m} = 3,27 \text{ cm}.$$

5 pont

11. $m = 3 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$, $M = 6 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 2m$,
 $q_1 = q_2 = q = 8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, $x = 0,1 \text{ m}$, $v = 125 \frac{\text{m}}{\text{s}}$,
 $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

$$x_0 = ?$$

A részecskék mozgására fölírható a lendületmegmaradás (vagy a tömegközéppont nyugalomban marad), és az energiamegmaradás törvénye.

Az M tömeg sebessége legyen x távolságban V , ekkor a lendületmegmaradás törvénye alapján: $m v = M V$, azaz $v = 2V$.

3 pont

$$\text{Ebből } V = \frac{v}{2} = 62,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

2 pont

Amíg rögzítve tartjuk őket, a rendszernek csak elektrosztatikus (potenciális) energiája van:

$$E_0 = k \frac{q^2}{x_0}$$

A megadott x távolságban mozgási energia is lesz:

$$E_0 = k \frac{q^2}{x} + \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} M V^2 =$$

$$= k \frac{q^2}{x} + \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} 2m \frac{v^2}{4} = k \frac{q^2}{x} + \frac{3}{4} m v^2.$$

5 pont

Legegyszerűbb, ha ezt az E_0 értéket ki is számítjuk:

$$E_0 = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \frac{64 \cdot 10^{-12} \text{C}^2}{0,1 \text{ m}} +$$

$$+ \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot (125 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 40,916 \text{ J}.$$

Most már megkaphatjuk x_0 értékét:

$$x_0 = \frac{k q^2}{E_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \frac{64 \cdot 10^{-12} \text{C}^2}{40,916 \text{ N} \cdot \text{m}} =$$

$$= 0,14 \cdot 10^{-3} \text{ m}.$$

5 pont

12. $S = \frac{P}{A} = 5 \cdot 10^{-13} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$, $d = 8,5 \text{ mm} =$
 $8,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, $\lambda = 510 \text{ nm} = 510 \cdot 10^{-9} \text{ m}$,
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $t = 1 \text{ s}$
 $n = ?$

A bagoly szemének területe:

$$A = \frac{d^2}{4} \pi = \frac{8,5^2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 3,14}{4} =$$

$$= 56,74 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.$$

A bagoly még lát, ha a szemébe $W = SAt$ energia jut.

4 pont

Ezt a fotonok szállítják, tehát másrésről

$$W = nh\nu, \text{ és } \nu = \frac{c}{\lambda}.$$

4 pont

Így a fotonok száma másodpercenként:

$$n = \frac{SAt}{h\nu} = \frac{SAt}{hc} \lambda =$$

$$\frac{5 \cdot 10^{-13} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 56,74 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 510 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} =$$

$$= 72,8 \approx 73.$$

7 pont

13. $D = 175 \text{ mm} = 0,175 \text{ m}$, $2r = 42,5 \text{ mm} =$
 $4,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $\lambda = 1,495 \cdot 10^{-11} \text{ m}$,
 $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $Q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

a) $d = ?$ b) $U = ?$

a) Az erősítésre fennáll, hogy $d \sin \alpha = k\lambda$,

2 pont

ahol $k = 1$. Az ernyőn keletkező gyűrű sugárára teljesül, hogy

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{D} = \frac{2r}{2D}, \text{ így}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{2 \cdot 0,175 \text{ m}} =$$

$$= 0,1214 \text{ és } \sin \alpha = 0,1205.$$

A grafit rácsállandója tehát:

$$d = \frac{k\lambda}{\sin \alpha} = \frac{1 \cdot 1,495 \cdot 10^{-11} \text{ m}}{0,1205} =$$

$$= \underline{\underline{1,241 \cdot 10^{-10} \text{ m}}}.$$

2 pont

1 pont

2 pont

b) A de Broglie összefüggés alapján az elektron lendülete:

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{1,495 \cdot 10^{-11} \text{ m}} =$$

$$= 4,435 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

3 pont

A gyorsítófeszültség révén nyer az elektron lendületet:

$$eU = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \frac{m^2 v^2}{m} = \frac{p^2}{2m},$$

így a gyorsítófeszültség értéke:

$$U = \frac{p^2}{2m \cdot e} =$$

$$= \frac{(4,435 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = \underline{\underline{6754 \text{ V}}}.$$

5 pont

14. $R_1 = 3200 \, \Omega$, $R_2 = 8 \, \Omega$, $U_1 = 80 \text{ V}$

a) $= \frac{N_1}{N_2} = ?$ b) $U_2 = ?$, $I_1 = ?$, $I_2 = ?$

c) $P_2 = ?$

a) A transzformátorra fennálló összefüggések:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \text{ és } \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}.$$

2 pont

A két összefüggésből

$$\frac{U_1}{U_2} : \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_1}{N_2} : \frac{N_2}{N_1}, \text{ azaz}$$

$$\frac{U_1}{I_1} : \frac{U_2}{I_2} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2, \text{ így}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2,$$

4 pont

amiből

$$\frac{N_1}{N_2} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{3200 \, \Omega}{8 \, \Omega}} = \underline{\underline{20}}.$$

4 pont

b) $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$, azaz

$$U_2 = U_1 \frac{N_2}{N_1} = 80 \text{ V} \cdot \frac{1}{20} = \underline{\underline{4 \text{ V}}}.$$

2 pont

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{80 \text{ V}}{3200 \, \Omega} = \underline{\underline{0,025 \text{ A}}}.$$

2 pont

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{4 \text{ V}}{8 \, \Omega} = \underline{\underline{0,5 \text{ A}}}.$$

2 pont

c) A teljesítmény:

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 = 4 \text{ V} \cdot 0,5 \text{ A} = \underline{\underline{2 \text{ W}}}.$$

2 pont

Pszota Annamária

Környezetvédelem gyerekszemmel (2. rész)

Környezetvédelem felső tagozatban

Mielőtt belemerülünk a felsős tanulók környezetvédelmi nevelésének rejtelmeibe, előbb jobban tesszük, ha megvizsgáljuk, mit értünk el (mit kellett volna elérnünk) az alsó tagozaton a nevelésnek e területén. Röviden összegezve talán a következőket:

- eljutottunk a környezetvédelmi problémák felvetéséig,
- megtanítottunk néhány fontos ismeretet,
- előkészítettük az ökológiai alapfogalmak eljáratását,
- eközben szokásokat alakítottunk ki,
- továbbá bevezettünk és elterjesztettünk a környezetvédelem fontos tevékenységi formái közül néhányat.

Az általános iskolai oktatás magasabb szintjét képviselő felső tagozaton a környezetvédelmi nevelés bizonyos fokig másként alakul. Vessük össze a feladatokat és foglaljuk össze a különbségeket!

Az általános iskola felső tagozatában az ismeretek forrása bővül, száma tetemesen megnő. Egy-egy problémát különféle tantárgyak sokféle megközelítésben vizsgálunk. Ennek következtében a korábban előkészített környezetvédelmi fogalmak kiteljesednek, ökológiai ismeretké és összefüggésekké válnak.

A környezetvédelem tevékenységi formái újabbakal gazdagodnak, elterjedési körük pedig tovább szélesedik.

Alapvetően fontos feladat, hogy ebben a pedagógiai folyamatban az ismeretelemeket

és a nevelési momentumokat egységbe szervezzük. Ez a feltétele ugyanis annak, hogy a tanulóban kialakuljon a társadalmi szempontból kívánatos, szilárd ismereteken és meggyőződésen alapuló környezeti magatartás és ökológiai szemlélet. Az általános iskola felső tagozatában ez azért is elengedhetetlen követelmény, mert a 8. osztály befejezése sok tanuló számára egy szersmind a szervezett nevelési-oktatási folyamat, illetve a rendszeres környezetvédelmi nevelés befejezését is jelenti.

A környezetvédelmi oktató-nevelő munka, a magatartás- és szemléletformálás bonyolult feladat, és éppen összetettsége folytán nem korlátozódhat egy-egy nevelési területre, hanem ki kell terjednie a nevelés minden színterére, az iskola egészére. Az általános iskolában folyó környezetvédelmi oktató-nevelő munka struktúrájára jellemző, hogy a környezetvédelmi nevelési feladatok és ismeretek egy részét a tantervek megfogalmazzák, jelentős hányadát azonban nem. Ez utóbbiak a rejtett nevelési és oktatási feladatok.

Az elmondottakból következik, hogy a felső tagozaton a környezetvédelmi nevelési célok elérése a pedagógiai gyakorlatban többirányú tevékenységet igényel:

- teljesíteni kell a tantervekben előírt feladatokat;
- fel kell tární és ki kell aknázni a tantervekben rejlő nevelési és ismeretnyújtási lehetőségeket;
- s mindezek alapján ki kell alakítani egy lehetséges ismeretrendszer, illetve meg kell teremteni az egységes nevelési folyamatot.

Ha ezt a hármass pedagógiai feladatot csupán a különféle tantárgyak sajátos vonásai felől közelítjük meg, arra a megállapításra jutunk, hogy a környezetvédelmi nevelés folyamatában az oktatásnak ezen a szintjén jelenleg a biológia, a földrajz és az osztályfőnöki órák (kis mértékben a technika és a rajz is) játsszák a legnagyobb szerepet. Minket, tanítókat 6. osztályig „érint” a nevelő-oktató munka ezen területe a természetismeret tantárgy keretein belül. A későbbiek folyamán (7–8. osztályban) a felsős tanárok kezében van ez a feladat, de megfelelő együttműködéssel mi is részt kívánhatunk a környezetvédelmi nevelés folyamatának további alakulásában. Ezen tantárgyak szerepe azért a legfontosabb, mert az említett tantárgyak dokumentumai egy olyan központi vázát képezhetik az általános iskolai környezetvédelmi nevelésnek, amely köré csoportosíthatók, s amely alapján rendszerezhetők a minden egyéb forrásból (különféle tantárgyak, tanítási órán, illetve iskolán kívüli lehetőségek) származó nevelési momentumok és ismeretek.

Ezek a tantárgyak tehát előmozdítják a rejtett ismeretrendszer kialakulását, és egyúttal továbbfejlesztve az általános iskola korábbi éveinek eredményeit, segítik megteremteni a nevelési folyamat egységét 6-tól 14 éves korig.

Mindezek természetesen a pedagógiai munka mindennapi gyakorlatában válnak valósággá.

A fent említett hármass feladat a tanító számára a következőt jelenti:

- 1.** A környezetvédelmi alapismereteket önmagának kell megszereznie. (Már számos könyv szól a környezetvédelemről, melyek közül ki kell választanunk a „leglágabb” nyelvezetűt, azt, amelyik alapos és gyakorlatias ismereteket nyújt.)
- 2.** Mivel a témakör jellemző vonása, hogy a tények és az adatok állandóan változnak, ezért célszerű a tanítónak állandóan továbbképeznie magát.

3. A környezetvédelmi nevelés folyamatában a tantárgyak közötti kölcsönös kapcsolat kialakítása nélkülözhetetlen, mivel a környezetvédelmi, ökológiai ismeretek és összefüggések létrejötte csakis a több oldalról megközelített és feldolgozott ismeretek integrálódása révén lehetséges. Ezért a különféle tantárgyak kapcsolatának pedagógiai tervezését és összehangolását csakis az ezeket a tantárgyakat tanító pedagógusok alkotó munkaközössége képes megvalósítani.

4. Ugyancsak a környezetvédelem sajátos jegyeiből következik, hogy annak, aki a környezetvédelmi nevelés folyamatában részt vesz, szükségképpen meg kell változtatnia korábbi szemléletét, mind a tantárgyát, mind általában a nevelési feladatokat illetően. A környezetvédelem problémái ez élet szinte minden területét érintik. Ennek kell tükröződnie a nevelési folyamatban is. A pedagógusnak tehát ki kell lépnie a tantárgya szabta keretektől, hiszen maguk a kérdések is, amelyekkel foglalkoznia kell, túlmutatnak ezeken. A környezetvédelmi ismereteket, törvényszerűségeket – a valóságnak megfelelően – magasabb szintről, nagyobb összefüggésekben kell látnia. Csak így képes arra, hogy feltárja saját tantárgya minden nevelési és ismeretnyújtási lehetőségét, és egyúttal összhangot teremtsen a maga munkája és az iskola egészének tevékenysége között a környezetvédelmi nevelési és oktatási célok elérésében.

Tehát ebben a környezetvédelmi nevelési folyamatban számos feladat hárul a pedagógusra abból következően, hogy

- a környezetvédelemben a tantárgyak közötti koncentráció létrejötte nélkülözhetetlen;
- alsó- és felső tagozatban sincs az oktatásban önálló tantárgya;
- feladatait a nevelés és oktatás terén csak néhány tantárgy rögzíti.

Ezeknek a feladatoknak a megoldásában a pedagógusok magas szintű hivatás- és felelősségtudatára, szakmaszeretetére és szakmai igényességére lehet számítani. Mindezekre építünk is kell, hiszen a környezetvédelmi nevelés mindannyiunk közös érdeke, olyan társadalmi igény, amelynek kielégítését törvény is előírja (a környezetvédelmi törvény 7. paragrafusa). A környezetvédelmi nevelő-oktató munka gyakorlatának jellemző vonása felső tagozatban, hogy a több tantárgyból szerzett részismeretek integrálódás révén válnak környezetvédelmi ismeretökké, s mint tudati tényezők a nevelés szemléletformáló elemévé.

A környezetvédelem problémái a természet és a társadalom minden területét érintik, ezt kell tükröznie az oktató-nevelő munkának is, vagyis a környezetvédelmi nevelés minden tantárgy és minden pedagógus feladata, de csak ott és akkor folyhat eredményesen, ahol és amikor a környezetvédelmi vonatkozás a tananyag sajátosságaiból közvetlenül adódik, s érvényesítése nem erőszakolt.

Az iskolán kívüli környezetvédelmi nevelés lehetőségei

A környezetvédelmi oktatási és nevelési feladatok természetéből következik, hogy teljesítésük időigényes. A problémák megközelítésének módja nagyon sokféle lehet, tág tér nyílik az önálló tanulói megfigyelésekre és kísérletezésekre is. Mindezek a tevékenységi formák a tanítási óra kereteibe nehezen férnek be, éppen ezért nagy fontosságot kell tulajdonítani a tanítási órával szoros és kölcsönös kapcsolatban levő, de azon kívüli nevelési lehetőségeknek is.

Feladatok

a) **Házi feladatok:** otthon elvégezhető, rövid időtartamú feladatok. Egyszerű kísérletek, mérések, adatok kikeresése szakkönyvekből, szak-

lapok cikkeinek elolvasása, feldolgozása, kiselőadások készítése, rövid tanulmányi séták néhány megfigyelési szempont alapján stb.

b) **Folyamatos megfigyelési feladatok:** megoldásuk hosszabb időt igényel, a pedagógus részéről pedig távlati tervezést és körültekintőbb előkészítést. Pl. a hulladék mennyiségének megfigyelése a város különböző pontjain, a talajszennyezés vizsgálata a csíráztatott növényeken, a környezet állapotával kapcsolatos hírek feljegyzése stb.

c) **Gyűjtési feladatok:** állandó gyűjtési feladat lehet pl. könyvek, cikkek, képek gyűjtése. Fényképek gyűjtése és készítése, akár egy esetleges „Környezetünk állapota” című album elkészítése.

Ezek a feladatok az órán folyó munkát segítik elő, az ismeretek kiegészítését szolgálják. Nevelő hatásuk azonban ennél sokkal nagyobb, hiszen általuk a tanulók önálló (egyéni vagy csoportos) cselekvés közben jutnak el a tények, a jelenségek megismeréséhez vagy az összefüggések feltárásához. Az eredményes tanulói munka feltételei a következők:

- legyen a feladat a tanulók által elvégezhető;
- világosan, egyértelműen fogalmazzuk meg azokat, s a kezdeti lépéseket a nevelő és a tanuló lehetőleg együtt tegye meg;
- a feladat teljesítése során készítsenek a tanulók feljegyzéseket, esetleg vezessenek naplót;
- a pedagógus feltétlenül tegye lehetővé, hogy a feladat vállalói valamilyen formában számot adhassanak munkájukról (kiállítás a gyűjteményekből, beszámoló a megfigyelésekről, fogalmazások az élményekről stb.);
- a feladatban részt vevő diákok munkáját a tanító értékelje, mondja el véleményét, kiegészítéseit, s valamilyen formában jutalmazza is őket (pl. a faliújságra rakjuk ki munkájukat a nevükkel feltüntetve).

Tanulmányi látogatások

Ezek a pedagógiai rendezvények jelentős nevelési alkalmak és ismeretszerzési források. Tanulmányi látogatást egy adott tantárgy tanítója általában meghatározott célkitűzéssel szervez. A környezetvédelem szempontjából lényeges és elengedhetetlen, hogy a tantárgy sajátos pedagógiai célkitűzései között mindig szerepeljenek a környezetvédelmi szempontok is. Ipari vagy mezőgazdasági üzem látogatásakor a technikai berendezések és a technológiai folyamatok ismertetése mellett kerüljön sor a víz- és levegőszennyezés elvi problémáinak és az adott üzemben alkalmazott gyakorlati megoldásnak a bemutatására is.

Előfordulhat, hogy a tanulmányi látogatás eleve környezetvédelmi célú, pl. meglátogatunk egy szennyvíztisztító vagy szemétfeldolgozó telepet.

A tanulmányi látogatások akkor eredményesek, ha azokat jól előkészítjük. Az előző órákon rövid áttekintő ismertetést adunk a kérdéses üzem, intézmény stb. munkájáról, történetéről, társadalmi jelentőségéről. Jól megtervezett megfigyelési szempontsort állítunk össze, önálló tanulói feladatokat iktatunk be (olvasmányok ismertetése, önálló kísérletekről készült beszámolók, kiselőadások stb.), amelyekről a kirándulás megfelelő fázisában adnak számot a tanulók.

Szakköri foglalkozás

A környezetvédelmi nevelésnek talán egyik leghatékonyabb formája ma még a szakkör. A szakkör jelentősége, a nevelésben és ismeretszerzésben betöltött szerepe azon alapul, hogy mind a szervezeti forma, mind a témaválasztás szempontjából kötetlenebb a tanítási órától. A vállalkozás önkéntesség elve alapján szerveződik, s így a résztvevők eleve érdeklőd-

nek a téma iránt. A szakkör természetesen kapcsolatban van minden tantárgyi keretben folyó környezetvédelmi tevékenységgel. Segíti, kiegészítheti azok munkáját, rendszerbe foglalja a különböző forrásokból származó ismereteket, ami a környezetvédelmi oktató-nevelő munka sajátos vonása folytán különösen lényeges. Hiszen a tantervekben a környezetvédelmi ismeretek nem alkotnak egységes ismeretrendszert. A szakkörök tehát az ismeretek integrálásában is fontos szerepet kell, hogy vállaljanak.

A szakkör lényeges nevelési és ismeretszerzési fórum lehet. A kötetlenség teszi lehetővé, hogy a tanulók közvetlenül is érzékelhessék a társadalom felől érkező problémákat. Például lakóhelyünknek, mint adott településnek egyre fokozódó ipari fejlődését és az ebből származó következményeket: a növekvő környezetszennyezést, a zsúfoltabbá váló közlekedést, illetve egyéb urbanizációs problémákat. Az adott szakkör programjában mindenekelőtt a közvetlen környezetből, a helyi adottságokból következő környezetvédelmi kérdéseknek, s azok megoldására irányuló tevékenységeknek kell szerepelnie. Nevelési szempontból nagyon fontos, hogy a tanulókat a lakóhelyükön megszerezhető – tehát a saját személyüket közvetlenül is érintő – tapasztalatok útján juttassuk arra a következtetésre, hogy a környezet védelme elengedhetetlenül szükséges, hogy elhanyagolásának következményei súlyos, olykor már jövőtehetetlen problémákat okoznak. Mindezek hatására kell, hogy kialakuljon bennük a törődés, a féltés, a cselekvés szándéka és maga a cselekvés is.

Az elmondottakból is kitűnik, hogy a környezetvédelmi nevelés és más nevelési területek között igen szoros kapcsolat van, s hogy a környezetvédelmi nevelés elválaszthatatlan például az intellektuális neveléstől, a hazaszeretetre való neveléstől, a világnézeti neveléstől vagy a munkára való neveléstől. A szakkör tagjainak kör-

nyezetvédelmi szempontból példamutató egyéni és kollektív magatartása pozitívan hat közvetlen környezetük, az iskola, a család és közvetve az egész társadalom szemléletformálására.

Ami a szakkörök programját illeti, célszerű, ha az elsősorban a fő környezetvédelmi témák köré csoportosul (talaj, víz, levegő védelme, hulladékkezelés, energiatakarékosság stb.), de e kérdések vizsgálatakor lehetőleg a helyi viszonyokból induljunk ki, s azok megismerése nyomán jussunk el az országos szintű, ill. világméretű problémákhoz.

A szakkörök munkája soha nem lehet öncélú. A résztvevő tanulóknak, sőt az egész iskolának látnia, értékelnie kell a szakkör munkájának értelmét, társadalmi hasznosságát. Nevelési jelentősége csak így teljesezhet ki. Lehet ez a hasznosság pedagógiai jellegű, pl. amikor a szakkör vizsgálati, mérési stb. eredményeit a tanítási órán használjuk fel, és lehet társadalmi haszon, mint a fásítási munka, a parkok őrzése, szeméthyűjtési akció stb.

A szakkörök tevékenységi formái: megfigyelések, vizsgálatok (kísérletek), előadások, beszámolók, különféle gyűjtőmunkák (cikkek, képek), figyelőszolgálat (rádió és tv-adások), társadalmi munkavállalások. A szakkör társadalmi hasznosságát fokozhatja, ha a szakkör munkájának eredményeit napló, faliújság vagy kiállítás formájában közzéteszi az iskola.

Tanulmányi kirándulás

A tanórán kívüli környezetvédelmi nevelésnek egyik legjelentősebb formája – a szakkörök mellett – a tanulmányi kirándulás.

A tanulmányi kirándulások komplex jellegűek, ennél fogva eleve adott a lehetősége annak, hogy a környezetvédelem szempontjait érvényesítsük. Ez azért is kézenfekvő, mivel a kirándulások többsége hazánk jelentős tájegységeit, fontos városait, értékes műemlékeit keresi fel.

A tanulmányi kirándulások a környezetvédelem szempontjából, mint ismeretszerzési források, és mint nevelési alkalmak is igen komoly szerepet tölthetnek be. Ezért kell a környezetvédelmi nevelés szempontjait már a tervezés és szervezés fázisában az eddig tapasztaltaknál sokkal határozottabban érvényesíteni.

A kirándulásoknak a környezetvédelmi oktató-nevelő munkával kapcsolatos pedagógiai jelentősége:

- Alkalmat teremtenek a tanult (környezetvédelmi, ökológiai, biológiai, földrajzi, irodalmi stb.) ismeretek alkotó alkalmazására, az ismeretek továbbfejlesztésére.
- Egyes tanulók számára a természet önálló felfedezésének élményét nyújtják. (Ez az élmény forrásul szolgálhat a mélyebb megismerés vágyának és a természetszeretet kialakulásának.)
- A tanulókkal a valóságban érzékelteti, hogy mit jelent a természet mint esztétikai, gazdasági és ökológiai érték. (Ezzel a kirándulás a környezetvédelmi szemlélet egy fontos elemének kialakításához járul hozzá.)
- Végül, de nem utolsósorban számtalan lehetőséget nyújtanak a viselkedési formák, a megfelelő magatartás kialakítására.

A változatos társadalmi környezet, az osztály közösségének nem a megszokott körülmények közötti tartós együttléte több olyan spontán szituációt teremt, amelyben megmutatkozhatnak a nevelési elvárások konkrét példái akár negatív, akár pozitív értelemben. A tanulók viselkedése városnézéskor, a múzeumban, magatartása az erdőben, a túrák során stb. sok olyan tipikus példát szolgáltat, amelyek megfelelő (nem erőszakkal) megbeszélése sokat jelenthet a nevelési célok elérésében. A kiránduláson a környezethez való pozitív viszonynak – amelyről a tanítási órákon sok szó esik – a gyakorlatban kell meg-

mutatkoznia. Ebből a szempontból az egyes tanuló a közösség szigorú ellenőrzése (véleménye, ítélete) alatt áll. A közösség nevelőereje pedig igen erős.

Mindezek együttvéve segítik azt a folyamatot, amelynek során a környezet és természet szeretete, védelme és az ennek érdekében való cselekvési készség a tanulók személyiségjegyévé válik. A környezetvédelmi nevelésnek végső soron ez a célja.

Környezetvédelmi nevelés a napköziben

A napközi otthon szabadidős foglalkozásai kiemelkedő szerepet tölthetnek be a különféle tantárgyakhoz kapcsolódó tanulói feladatok megoldása terén. A másfél-két órás séták a levegőn való mozgás mellett egyszersmind kitűnő alkalmak környezetvédelmi megfigyelésekre, gyűjtési feladatok végzésére, esetenként a kísérletekhez szükséges levegő- vagy vízminta begyűjtésére.

A napköziben a biológia és a kémia szakos kollégák segítségével optimális feltételek teremthetők ahhoz, hogy a tanulók minden környezetvédelmi kísérletet elvégezzenek, legyenek akár hosszabb, akár rövidebb időtartamúak.

Továbbá alkalom nyílhat különböző tanulói vagy tanítói környezetvédelmi kiselőadások meghallgatására, tanulói kiállítások megszervezésére és kivitelezésére, figyelemfelkeltő környezetvédelmi plakátok elkészítésére stb.

A környezet rombolásának megállítása olyan nagyléptékű és olyan sürgető feladat, hogy mindenkinek szerepet kell vállalnia belőle, fiatalnak és idősnek, foglalkozásra és nemzeti ségre való tekintet nélkül.

A pedagógus szerepe ebben igen jelentős, hiszen feladatának elsődleges célja a gyermekekben az érték fogalmának és a helyes termé-

szetszemléletnek, világlátásnak a helyreállítását, amely a meglátott széptől a megtapasztalt hasznosig, vagy az eddig természetesnek vett tiszta víz, egészséges levegő igényéig terjedhet.

Alapszabály, hogy a környezettudatos magatartás kialakításához vezető út mindig legyen élményszerű, játékos és izgalmas. A környezetvédelem témáját az érzelmek oldaláról próbáljuk megközelíteni, azon keresztül, hogy a gyerekek hogyan éreznek, és mit gondolnak a környezetükről. A gyerekeket konkrétan be kell vonni a vizsgálódásokba, megfigyelésekbe, és ösztönözni kell őket arra, hogy tudatosan forduljanak a felmerülő kérdések felé, és beszéljenek másoknak is azokról a környezeti problémákról, amelyek világszerte aggodalomra adnak okot.

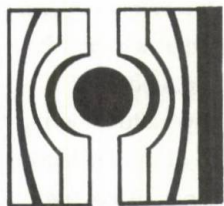
Fontos, hogy a gyerekek a csoportmunkák során maguk is megtapasztalják:

- mennyit ér az együttműködés ezen a területen,
- hogy a környezetvédelmi munka csak folyamatos megfigyelés és értékelés mellett működhet jól,
- hogy hogyan dolgozhat együtt egy közösség vagy akár az egész társadalom a környezetvédelem népszerűsítéséért.

Fontos,

- hogy tudják azt, mi működik, mi nem és miért?
- hogy értsék, minden cselekedetük hatással van a környezetünkre.

Feladatunk, hogy megértessük a gyerekekkel, mi is a környezet, hogyan befolyásolja saját, ill. családjuk egészségét, boldogságát és jó közérzetét. Minden egyes tanulónak át kell élnie azt az élményt, hogy része volt egy munkában, amely megváltoztathatja közvetlen környezetét, szépíthet, javíthat rajta.



HANGSZÓRÓ

Dr. Erdélyi Miklós

Fizika szakos képzés 2006-tól a bolognai folyamat jegyében

A fizika egyetemi szintű oktatása a kolozsvári Magyar Királyi Ferencz József Tudományegyetem Szegedre településével (1921) indult, amikor nemzetközi hírű tudósok kerültek Szegedre. Az általuk megalapozott szegedi fizikai iskola ma is sok szeretettel várja a fizikával kapcsolatos tudományok iránt érdeklődőket.

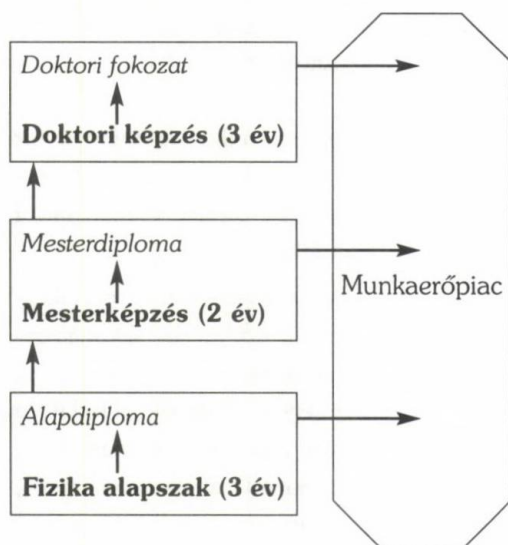
Az új, kétciklusú képzési rendszerben a Fizika alapszak (BSc) választását javasoljuk mindazoknak, akik vonzódnak érzik a kísérleti, elméleti vagy matematikai fizikát, a csillagászatot,

a bio- és környezetfizikát, a számítógépes és az orvosi fizikát, kíváncsiak a fizika gyakorlati alkalmazásaira, illetve a tanári pálya iránt érdeklődnek. Az újonnan indítandó, átfogó Fizika alapszak alapozó és törzstárgyaiban, valamint a szakirányos tárgyakban az SZTE TTK Fizikus Tanszékcsoportja játssza a meghatározó szerepet, de a Juhász Gyula Tanárképző Főiskolai Kar két tanszéke (Fizika Tanszék és Technika Tanszék), továbbá a világviszonylatban is elismert Bolyai és Kalmár Intézetek is részt vesznek a képzésben. A természettudományos alapismeretekhez, a szakmai törzsanyaghoz tartozó tárgyak ismeretköreinek aktualitására, oktatásának magas szintjére a képzésben részt vevő oktató- és kutatógárda a garancia.

Mit jelent a kétciklusú fizikaképzés?

A Bolognai Nyilatkozat alapelveinek megfelelően a szegedi felsőfokú fizikaoktatásban a hagyományos négyéves főiskolai és ötéves egyetemi képzés 2006 szeptemberétől kezdődően egy hároméves **alapképzés (BSc)** és egy kétéves **mesterképzés (MSc)** szakaszra bomlik.

Az alapképzés első két félévében a fizikai alapozó ismereteken túl (általános fizika, mechani-



ka stb.) a diákok informatikai, matematikai, továbbá általános menedzsment és európai uniós alapismereteket sajátíthatnak el. Az alapszak további négy félévében a hallgatók érdeklődésüknek megfelelően speciális tárgyakat vehetnek fel a különböző *szakirányokhoz* kapcsolódóan.

Ezek a *szakirányok* sok tekintetben megfelelnek a korábbi képzési formában szereplő szakoknak, segítséget nyújtva ezzel az új képzési struktúrában való eligazodáshoz.

A **fizikus szakirányt** elsősorban azoknak – a fizika mélyebb összefüggései iránt érdeklődő – hallgatóknak ajánljuk, akik a BSc képzés befejezése után az MSc képzésben kívánják folytatni tanulmányaikat.

Az **informatikus fizika** szakirányon az informatikai rendszerek, számítógéppel vezérelt tudományos és ipari mérőberendezések, infrastrukturális rendszerek és szolgáltatások adat- és programrendszereinek kidolgozása és fejlesztésének alapjai sajátíthatók el.

A **csillagász szakirányt** azoknak a hallgatóknak ajánljuk, akik részletesebben szeretnék megismerni a csillagászatot és az űrkutatással. Az elméleti oktatás mellett távcsöves megfigyelések és számítógépes laboratóriumi gyakorlatok is szerepelnek a szakirány kurzusai között.

A **biofizikus szakirány** a fizikában, biológiában és rokon szakterületeken magas szintű alaptudást ad. A végzett hallgatók képesek lesznek az életfolyamatokban megnyilvánuló fizikai eredetű törvényszerűségek felismerésére és kísérleti tanulmányozására.

A **környezetfizika szakirány** a természetben lejátszódó folyamatok fizikai magyarázatával, valamint az azokat befolyásoló emberi tevékenységek hatásával foglalkozik. Részletesen tárgyalja az egyes energiatermelő módokat, kiemelve azok környezeti hatásait, és jövőbeli lehetőségeit. Ezt a szakirányt azoknak a diákok-

nak ajánljuk, akik a környezettudományok, a környezetvédelem iránt érdeklődnek, és ezen belül a fizikával kapcsolatos tudományágakkal szeretnének részletesen foglalkozni.

Az **alkalmazott fizika** szakirány célja, hogy a hallgatók a hároméves képzés végére használható szakismeretekre tegyenek szert. Ezért ezt a szakirányt azon hallgatóknak ajánljuk, akik a BSc képzés után a munkaerőpiacon szeretnének elhelyezkedni.

Aki tanár szeretne lenni, már az alapszakon – a **tanári szakirány** keretében – pedagógia és pszichológia alapismereteket sajátíthat el, illetve egy választott másik szak (pl. matematika, kémia, technika) alaptárgyait is elkezdheti tanulni. Tanári diplomát a mesterszak elvégzésével szerezhethet, ahol mindkét szakján a tanári mesterség tárgyai mellett magasabb szintű szakmai ismeretek birtokába kerül.

A diákok az első három év sikeres elvégzése után *BSc alapidiplomát* kapnak. A szakirányos hallgatók alapidiplomája a szakirányú végzettséget tanúsító betétlappal egészül ki. A kutató és tanári szakirányok mellett, hogy a speciális ismeretanyag átadásával segítik a képzésből kilépő hallgatók elhelyezkedését, fizikából megalapozzák a különböző *mesterszakok* képzését. A mesterképzés során a hallgatók tudományos igényű ismereteket szereznek a fizika és alkalmazásai területén. A kétéves MSc képzés végén – sikeres záróvizsga esetén a hallgatók mester szintű diplomát kapnak. A végzett hallgatók legjobbjai az SZTE *Doktori Iskolájába* nyerhetnek felvételt, ahol a hároméves doktori képzés után megszerezhetik a doktori (Ph.D.) fokozatot.

Kutatás és fejlesztés

A *tudományos diákkör* (TDK) keretében a hallgatóknak lehetőségük nyílik bekapcsolódni a tudományos kutatásokba. A kutatási témák

között központi szerepet játszik a nagy intenzitású és nagyon rövid időtartamú fényimpulzusokat előállító lézerek fejlesztése és alkalmazása orvosi, ipari, anyag- és környezettudományi területen. Az élővilág jelenségeinek fizikai alapjával, vagyis a biofizikával kapcsolatos kutatások szintén e tanszékcsoport keretén belül folynak. A Szegedi Csillagvizsgálóban lehetőség nyílik csillagászati megfigyelésekre, illetve a csillagok és a Naprendszerben található égitestek tulajdonságainak megismerésére vonatkozó kutatások is végezhetők. Az atomok, molekulák és a fény modern kvantumelméletével, matematikai és statisztikus fizikai problémákkal, anyagtudománnyal és a gravitációt leíró általános relativitáselmélettel foglalkozó vizsgálatok teszik átfogóvá az itt folyó tudományos munkát. A kutatásokban fontos szerepet játszanak a számítógépes problémamegoldó módszerek és szimulációk is. Tanár szakirányon lehetőség nyílik szakmódszertani kutatások végzésére, a tankönyvelemzés és -fejlesztés, oktatási segédanyagok készítése területén. Az egyetemi évek alatt a hallgatók kutatási eredményeiket hazai és külföldi konferenciákon mutathatják be, illetve folyóiratokban publikálhatják. A kiemelkedő tanulmányi eredményű hallgatók számára – a tanszékcsoport szerteágazó külföldi kapcsolatai révén – lehetőség nyílik neves európai és amerikai egyetemeken résztanulmányok folytatására.

A tanszékcsoport ipari kutatásokban is aktív szerepet vállal. 2005-ben a GE Hungary Rt. – Healthcare Divízió részvételével alakult meg a Dél-Alföldi Élet- és Anyagtudományi Koope-rációs Kutatóközpont. Az érdeklődő hallgatók a modern orvosi képalkotó műszerek (például CT) fejlesztésében vehetnek részt. A Knorr-Bremse támogatásával 2005-ben létrehozott Járműipari Előfejlesztési Laboratóriumban új technológiai megoldások kifejlesztésébe kapcsolódhatnak be a hallgatók.

Elhelyezkedési lehetőségek

Az alapidiplomával kilépők tudományos kutatóintézetekben, ipari vállalatok fejlesztő- és minőségvizsgáló részlegeiben helyezkedhetnek el, magas szintű tudományos segéderőként, illetve gyártási folyamatot szervező-irányító közepvezetőként kis- és középvállalkozásoknál.

A mesterképzés után az egyetemről kikerülő friss diplomások képesek bekapcsolódni alap-, ill. alkalmazott kutatást végző kutatócsoportok munkájába, üzemeltetni a fizikai törvényekre és csúcstechnológiai folyamatokra alapozott mérési rendszereket. A megszerzett ismeretek és képességek birtokában sikerrel pályázhatnak alkotótevékenységet biztosító állásokra felsőoktatási intézményekben, alap-, illetve alkalmazott kutatással foglalkozó kutatóintézetekben, ipari és informatikai fejlesztőintézetekben, a fotonika számtalan alkalmazási területén, továbbá a fizikai módszereket felhasználó határterületeken (környezetvédelem, pénzügyi alkalmazások stb.).

A tanári szakirányon végzettek közép- és általános iskolai tanári képesítést kapnak a választott alapszakon és a kiegészítő szakon.

Ha a fentiek felkeltették érdeklődésedet, várjuk jelentkezésedet! Bővebb tájékoztatást a felvételi feltételekről a Felvételi tájékoztatóban találsz. További információval is szívesen állunk rendelkezésedre:

a Fizikus Tanszékcsoport honlapja:

[http://titan.physx.u-](http://titan.physx.u-szeged.hu/physics/indexh.html)

[szeged.hu/physics/indexh.html](http://titan.physx.u-szeged.hu/physics/indexh.html)

Dr. Erdélyi Miklós

erdelyi@titan.physx.u-szeged.hu

6720 Szeged, Dóm tér 9.

tel.: 62/544-659, fax: 62/544-658



NET-LESEN

Napelemek műanyagból?

Egy ausztrál kutató szerint a jövő csak is az lehet, hogy minden energiaigénylő szerkezetet bevonunk műanyaggal. Andrew Holmes, aki a fénykibocsátó műanyagok területén végzett kutatásairól ismert világszerte, most azt állítja: bizonyos polimerek nemcsak fényt képesek kibocsátani, hanem fény elnyelése révén akár elektromos áramot is tudnak termelni.

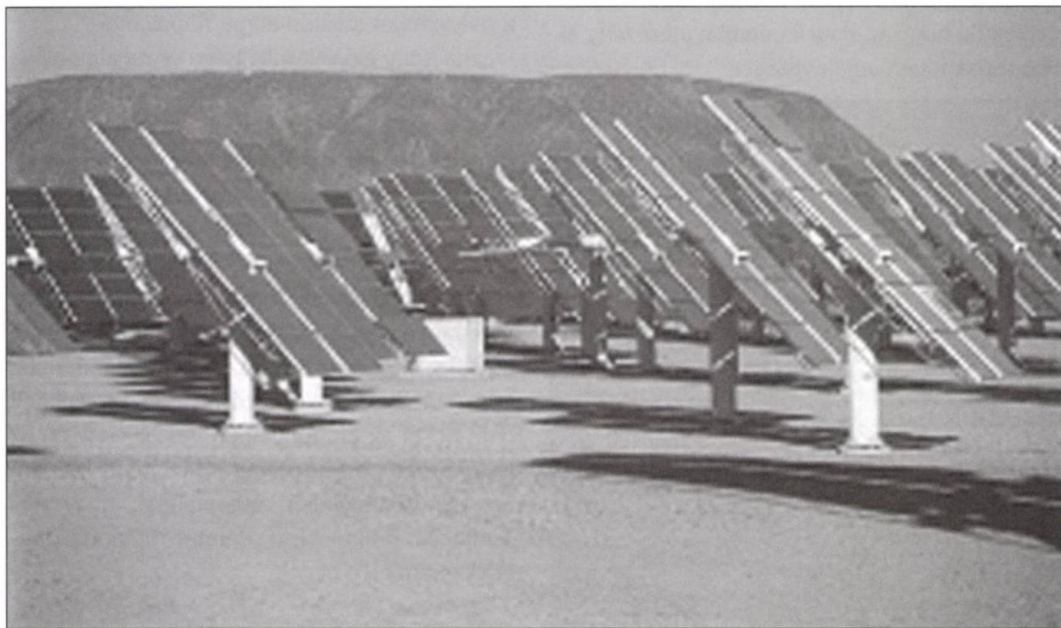
„A megújuló energiaforrások egyik legolcsóbb és legrugalmasabban felhasználható formájával van dolgunk” – nyilatkozta Holmes az ABC ausztrál hírcsatornának. Holmes elképzelése szerint talán a nem is olyan távoli jövőben mindent be kellene vonnunk műanyaggal:

a laptopokat, az épületek teljes felületét, sőt ha sikeresek lesznek a kísérletek, akkor az autókat is műanyag borítás takarná.

Többszínű fénykibocsátó műanyagok

A University of Melbourne Biotechnológiai Intézetének kutatója szerint ugyanis a polimerek egy bizonyos fajtája képes lehet akár elektromos áram előállítására is: kísérletei során olyan polimereket fejlesztett ki, amelyek elnyelik a fényt, majd pedig elektromos energiává alakítják azt.

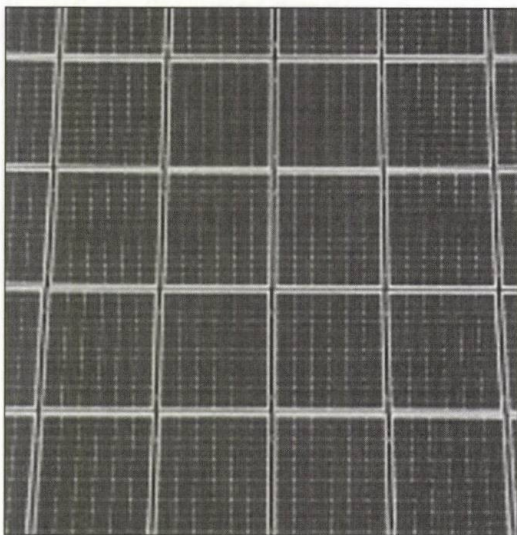
Holmes kutatásai során már előállított olyan műanyagokat, melyek fénykibocsátó tulajdonsággal rendelkeztek (light emitting polymer), ráadásul nemcsak egy színt bocsátottak ki magukból, hanem többfélét.



A korábbi találmány lényege az, hogy bár a műanyagokról mindenki úgy tudja, hogy azok nem vezetnek az elektromosságot, bizonyos körülmények között mégis félvezetővé válhatnak. Elsősorban akkor, ha két vékony fémlémez közé helyezzük be a műanyagok egy speciális fajtáját. Mihelyst a fémbe vezetett elektronok átmennek a polimeren, a műanyag fényt kezd el kibocsátani. Holmes fejlesztései nagyban hozzájárultak a síkképernyős monitorok és tévékészülékek elterjedéséhez, mostani kutatásai viszont újabb mérőföldkövet jelenthetnek: ezúttal a megújuló energiaforrások területén.

Fényelnyelő műanyagok

Az új szerkezet gyakorlatilag éppen a fordítottját teszi a fénykibocsátó polimereknek: nem fényt bocsát ki, hanem fényt nyel el. „Ha képesek vagyunk fényt nyelni a műanyagból energiabefektetés révén, akkor a fordítottját is képesek vagyunk elérni: fényelnyelő műanyagok révén energiához jutni” – mondja Holmes. Csakhogy a folyamat – bármennyire egyszerűnek is tűnik – eléggé komplikált: a kutatóknak ugyanis a különleges fejlesztésű, félvezető polimerek azon természetes tulajdonságát kell legyőzniük, hogy az elnyelt energiát újból fény kibocsátása révén adják vissza.



Az új eljárás a természetből jól ismert fotoszintézis folyamatát vette alapul, kisebb hiányosságai azonban jelenleg még kérdésessé teszik a módszer esetleges későbbi elterjedését: a fényelnyelő műanyagok hatékonysága ugyanis egyelőre hagy még kívánnivalót maga után. Svájci kutatók ugyan már kifejlesztettek egy olyan fényelnyelő polimert is, mely a napelemekben használt szilikon hatékonyságához közelít, de a 15 százalékos hatékonysági mutató még mindig viszonylag alacsonynak mondható.

Előnyei: rugalmasság és költséghatékonyság

A fényelnyelő polimerek legnagyobb előnyét ugyanakkor kétségtelenül rugalmassága és olcsósága jelenti. A megújuló energiaforrások közül viszonylag elterjedtnek mondható napelemek esetében a tükrökben használt szilikon-betétek előállítási költségének töredéke is lehet az új energiakibocsátó polimer gyártási költsége, ráadásul a merev napelemekkel szemben a műanyag-alapú napelemek nagyon nagy rugalmasságot tanúsítanak: bármilyen tárgy formáját képesek felvenni, így gyakorlatilag egy egyszerű műanyag borítással kiválthatók lennének a helyigényes szilikon-alapú napelemek.

Alacsony előállítási költsége és rugalmassága ellenére azonban van további két olyan tulajdonsága is, mely egyelőre komoly problémát jelent. Az egyik az, hogy a közvetlen napsugárzásnak kitett műanyag viszonylag gyorsan amortizálódik, így jelenleg még figyelni kell arra, hogy a műanyaggal bevont tárgyak ne közvetlenül legyenek kitéve a sugárzásnak. A másik probléma szintén a műanyag amortizációjához köthető: kérdés ugyanis, hogy mi lesz az elhasznált műanyag napelemekkel? Bár veszélyessége kétségtelenül nem éri el az atomhulladék veszélyességét, az azért probléma, hogy mit lehet majd kezdeni azzal a töménytelen műanyaggal, mely egy esetleges polimer-forradalmat követően eláraszt minket.

Pálincás Károly

A hurrikánok születésének titkai

Honnan erednek a hurrikánok? Hogyan születnek meg? Miből lesz hurrikán és miért? Izgalmas és időszerű kérdésekre keresik a választ a kutatók.

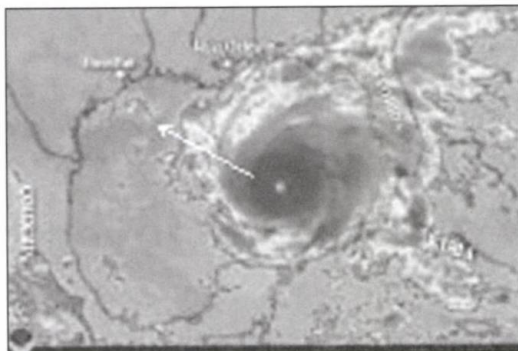
Az atlanti térség hurrikánjai – mint amilyen a Katrina, a Rita, és utóbb a Wilma is volt – hasonlóan születnek. Mindegyikük eredete az egyenlítői Afrika. Itt ártatlan kis zavarok, úgynevezett trópusi hullámok keletkeznek a légkörben. Ezek nyugat felé haladva bizonyos feltételek között megnövekednek, és forgó mozgásba kezdenek. Először trópusi ciklon keletkezik, amely trópusi viharrá, majd hurrikánná erősödhet.

A legutóbbi ilyen ciklon, az Alpha, csak a trópusi vihar kategóriáig jutott, amikor a Wilma hatalmas áramlási rendszerébe kerülve egyszerűen felszívódott.

Miért lesz az egyik hullámból hurrikán, egy másiktól pedig nem? A trópusi hullámok folyamatosan keletkeznek, hurrikánok mégis csak viszonylag ritkán alakulnak ki. Hogyan lehet a hurrikánok fejlődését, mozgását előrejelezni? Ezeknek a fontos kérdéseknek erednek a nyomába a JPL (Jet Propulsion Laboratory) kutatói.

A Csendes-óceán keleti területeinek hurrikánjai általában akkor keletkeznek, amikor a trópusi hullámok átkelnek Közép-Amerika hegyei felett, melyek örvénykeltő hatására a ciklonkeletkezés beindul. Az atlanti térség hurrikánjai viszont többnyire a nyílt vízen alakulnak ki.

Mi adja azt a kis lökést, amelytől az örvénylés és a felszálló légáramlás beindul? A hurrikánok ugyanis olyan gigantikus hőerőgépek, melyekben a meleg felszínről magasba emelkedő



nedvesség kicsapódása során felszabaduló hatalmas hőenergia hozza egyre erőteljesebb mozgásba a rendszert.

A hurrikánok vizsgálata nem egyszerű dolog. Repülőgépekkel a belsejükbe repülni rendkívül veszélyes, a hatalmas szélnyírások egyszerűen darabokra szaggathatják a gépet, még a legerősebb harci gépek is csak alkalmanként repülnek át rajtuk. A meteorológiai műholdak hagyományos megfigyelő rendszerei is csak a hurrikán felszínének megfigyelésére alkalmasak, ahogy ezt a műholdfilmekben láthatjuk. Márpedig itt a hurrikánok belsejének 3 dimenziós nedvességi, hőmérsékleti és folyékony víztartalom képére lenne szükség a fejlődés egyes fázisaiban.

Az erre alkalmas eszköz egy mikrohullámú szondázó berendezés, amelyik több hullámhosszon mérve átlát a felhőkön, és lehetőséget ad a 3 dimenziós modell kiszámítására. A kísérleti eszközt egy U-2 típusú, igen nagy magasságba felemelkedni képes kémrepülőgép kutatóváltozatának szárnyaira erősítve tesztelték. A berendezés jól vizsgázott, és sok megfigyelési adat összegyűjtése után fontos információkat fog nyújtani számunkra a hurrikánok keletkezéséről és működéséről.



Vitaindító

Dr. Eöry Vilma

A tankönyvszöveg megértése

A szövegértés mint általános probléma

A szövegértés általában is központi kérdése a pedagógiának, vagy annak kellene lennie, a PISA-felmérés rossz eredményei óta azonban nemcsak központi kérdés, hanem kifejezetten neuralgikus pontnak tekinthető. Magáról a felmérésről csak annyit: érdemes lenne megvizsgálni, akár tudományosan is, mi a felmérés rossz eredményének közvetlen oka. Milyenek voltak az értelmezendő szövegek? Gondolom nem rosszak, és megfeleltek a korsztályi szintnek. A feltételezett jó szövegeket miért nem tudták kellőképpen értelmezni a diákok? Vagy mert nem voltak eléggé motiváltak, tehát nem érdekelte őket a szöveg, ill. a felmérés, vagy mert nem tudnak szöveget jól értelmezni. Az értelmezőkészség hiánya mire vezethető vissza? A koncentrálni tudás hiányára, ill. arra, hogy nem tanultak meg (eléggé) szöveget érteni. A szövegértés tanítása mint központi oktatási feladat iskolarendszerünkben túl korán fejeződik be, hiányzik a felső tagozatos és a középiskolai, majd a felsőoktatási programokból, de még inkább a gyakorlatból (hiszen a kommunikáció-központú oktatás elvben régóta szerepel) a beszéd-, fogalmazás- és értelmezéstaniás. A kifejezőkészség és a mások szövegének megértése szoros kapcsolatban van egymással: az ismeretszerzés és önkifejezés képességét alapozhatja meg, ezekkel együtt a társadalmi kommunikációban való részvételt és az egészséges önképet. A túlzottan ismeretcentrikus, a tanulók gondolkodásának fejlesztésére kevesebb figyelmet fordító, sokszor egyoldalú oktatás, amelyben a tanár beszél, a diák hallgat, és inkább

írásban számol be tudásáról, létrehozhatja ezt a helyzetet. Súlyosbíthatja még, hogy a magyar nyelvi órák kevés alkalmát sem használják ki a pedagógusok, különösen középiskolában, és akkor is inkább „száraz” grammatikát tanítanak. Bizonyára az is rontja a helyzetet, hogy a nem magyar szakos tanárok a felsőoktatási intézményekben nem kapnak semmiféle nyelvi-nyelvhasználati képzést, s végképp nem tanulnak arról, hogy milyen legyen a tanórán a tanár és diák közötti kommunikáció. A felmérés lehangoló eredményének okát elsősorban tehát az oktatásstratégiai, ill. oktatás-módszertani területen kell keresni.

A témával kapcsolatos észrevételeiket a következő e-mail címre várjuk:
level@pedagogus.hu.

A tankönyvszöveg minősége

A tankönyv szövegének megértéséhez ugyanazoknak a feltételeknek a teljeseése szükséges, mint amelyeket az előzőekben felsoroltunk. Ha ezek hiányoznak, hiába tökéletes a tankönyv szövege, a diákok mégsem értik meg kellőképpen. Azt azonban joggal feltételezhetjük, hogy a bármilyen szempontból rossz tankönyvszöveg akadályozza, de legalábbis nehezíti a megértést és a tanulást (NB. érdemes lenne elgondolkodni azon, tanítunk-e tanulni).

De milyen a jó tankönyvszöveg? Kojanitz László meghatározása szerint az ismeretanyag mennyiségének és szövegezésének összhangban kell lennie „a tanítási célokkal, a tanulók előzetes ismereteivel, valamint szövegértési, gondolkodási

és tanulási képességeivel” (Kojanitz László: A tankönyvek használhatóságát meghatározó minőségi összetevők elemzése és összehasonlítása. www.om.hu). A tanítási célok, a tanulók előzetes ismeretei a szaktárgyi szakemberek területe, de vajon tudjuk-e, hogy milyenek valójában a tanulók szövegértési, gondolkodási és tanulási képességei? Szabad-e úgy tankönyvelemzést folytatnunk, hogy nem ismerjük, a tanulók milyen szövegértési képességekkel rendelkeznek, ill. milyennel kellene rendelkezniük?

A tankönyvszöveg-kutatás lehetséges stratégiai

Többféle lehetőség nyílik arra, hogy megalapozzuk a tankönyvek szövegének kutatását. Talán az lenne a leginkább járható út, hogy először felmérések készülnének arról, milyen a tanulók szövegértése, sőt, arról is, mi az, ami a legnagyobb nehézséget jelenti számukra. Az eredmények alapján aztán már érdemes lenne a meglevő tankönyvek szövegét vizsgálni, hiszen tudnánk, hogy milyen szempontokat nézünk (pl. ne a mondathosszúságot, ha az nem jelent problémát), és a vizsgálati eredményeket lenne mivel összevetnünk. Az előzetes felmérés nélküli szövegvizsgálatok hasznossága nagyon alacsony szintű marad. Másik lehetőség az – de ezt csak akkor érdemes választani, ha a szövegértés-oktatás már beépült az oktatási rendszerbe –, hogy megállapítjuk a megvalósult/megvalósítandó szövegértési átlagot, s ehhez mérjük a meglevő vagy létrehozandó tankönyvek szövegének minőségét. Bármelyik módszert választjuk (egyelőre inkább az elsőnek van realitása), a tankönyvszöveg-elemzések eredményei alapján lehet aztán tankönyvírás-módszertani javaslatokat tenni, esetleg követelményeket föllátni.

A szövegelemzés módszertana

Az OM honlapján olvasható elemzések közül Kojanitz Lászlónak A tankönyvek használhatóságát meghatározó minőségi összetevők elemzése és összehasonlítása című munkája fog-

lalkozik a tankönyvek szövegezésével is, e tanulmány vehető tehát figyelembe témánk szempontjából. Gondolatmenetemenek kiindulása éppen e munka módszereinek kritikája, ezután következnek a szövegten eredményein alapuló módszertani javaslatok.

Kojanitz László a következő szempontok szerint vizsgálta a tankönyvek szövegezését (megjegyzem, egy angol szakmunka alapján): (1) a mondatok hosszúsága n-ben mérve, (2) a főnevek és az igék aránya. E szempontokhoz a következőket kell hozzáfűzni:

(1) A mondatok hosszúsága n-ben mérve igen kevés információval szolgál arról, hogy a mondat mennyire érthető. A jól szerkesztett igen hosszú, többszörösen összetett mondatok is lehetnek jól értelmezhetők. Vannak ugyanis a mondatnak a hosszúságnál meghatározóbb jellemzői is. A magyarban pl. az, hogy a szórend mennyire emeli ki a fontos, új közlést (melyik mondatrész hogyan helyezkedik el a fókuszpozícióhoz képest). Nem mindegy továbbá, hogy a mondatok milyen arányban tartalmaznak zsúfolt szerkezeteket (mélységükben vagy „szélességükben” milyen szerkesztettséget mutatnak). Az sem mellékes, hogy a többszörösen összetett mondatok mellé- vagy alárendelő kapcsolatban vannak-e egymással, ill. hogy ez a kapcsolatháló mennyire bonyolult stb. Miközben nem tagadhatjuk, hogy az n-ben mért hosszúságnak is lehetnek megértési vonatkozásai, a hosszúság önmagában, szerkezeti elemzések nélkül nagyon keveset mond.

(2) A főnevek és az igék aránya valóban jelezheti a elvontság-konkrétság viszonyát, de megint csak korlátozottan. Egy igéből képzett főnév hordoz még valamit az ige dinamizmusából, és pl. az igenevek dinamikusabbak, mint a hasonló mondattani szerepű melléknévek. A szöveg érthetőségének, tanulhatóságának vizsgálatában azonban még e kategóriák figyelembevételével is csak elenyésző szerepet játszanak ezek a mutatók.

A tankönyvszöveg-elemzők figyelmét szeretném felhívni arra, hogy szövegelemzést nem lehet – még pedagógiai céllal sem, sőt, ez esetben

különösen nem! – a tudományos szövegelemzési módszerek mellőzésével végezni. Sőt, mivel a szöveg nyelvspecifikus is, szükséges a magyar szövegekre vonatkozó kutatások eredményeit és módszereit figyelembe venni, különösen a speciálisan iskolai, köztük tankönyvszöveg-elemzési munkákat, mint pl. B. Fejes Katalin tanulmányait, elsősorban a 90-es évek második feléből.

Ezekből a figyelembe veendő szempontokból itt csak a legszükségesebbeket sorolom fel, hiszen az idevonatkozó szakirodalom összefoglalása e helyen lehetetlen. Ezenkívül egy tankönyvszöveg-vizsgálati szempontrendszer kidolgozása-összeállítása külön feladat lenne.

- (1) Szövegtagolás és gondolati egységek: mennyire felel meg a szöveg tagolása (bekezdések, mondatöbbsök, mondatathárok) gondolati rendszerének?
- (2) A mondategész kapcsolata a szövegegésszel: kapcsolódnak-e az egyes mondatok (tematikusan, izotópokkal) a szöveg egészéhez, szükséges-e minden mondat ahhoz, hogy a szövegegész közléstartalma világossá váljon?
- (3) A mondategészek kapcsolódása egymással: van-e tartalmi-logikai és grammatikai kapcsolat a szomszédos mondatok között, vagy egymástól független közlésegyiségek követik egymást?
- (4) Az összetett mondatok tagmondatainak (mondategységeinek) kapcsolódása: hogyan színteződnek és tömbösödnek a mondategységek, milyen az esetleges közbeékelődések aránya, a mondategységek mellé- vagy alárendelő, a kapcsolódás jelölve van-e utalószóval, ill. kötőszóval, vagy jelöletlen?
- (5) A mondategységek szerkezeti hiányossága: okoznak-e megértési zavart a szerkezeti hiányok, vagy várhatóan kitölthetők a szöveghelyzetből, ill. a diákok tudásából, tulajdonképpen a kifejtettség (explicitás) és bennfoglalás (implicitás) kérdései?
- (6) A szöveg aktuális tagolása: a fontos és kevésbé fontos, az új és ismert dolgok értelem-tükörző szórendi helye. Az új (hangsúlyos) elemek valóban a fókusz előtti helyre kerül-

nek-e? Tükörző-e tehát a szórend a közlő szándékát, érthető-e, „logikus-e” a mondatok egymásutánja (a témafejlődés mint a szöveg „logikájának” nyelvi mutatója)?

- (7) A mondategységek szerkesztettsége: hogyan színteződnek, ill. tömbösödnek a mondatok (mondategységek) szerkezeti egységei, a szintagmák? A színteződés és tömbösödés milyen terjedelmű (mélységű, ill. szélességű)? Milyen a szerkezettagok kapcsolódásának minősége: mellé- vagy alárendelő, jelölve vannak-e a kapcsolatok kötőszóval, vagy anélkül állnak?
- (8) Lexikai anyag: elsősorban a szakszavak típusainak és mennyiségének a vizsgálata, de sűrűségüket a tanuló tantárgyankénti befogadóképességéhez kell mérni, nem az egyes tantárgyak tankönyveinek adatait egymáshoz (az egyes tárgyaknak más a „szakszószerűségük”, ill. szakszavaik különböző jellegűek lehetnek).

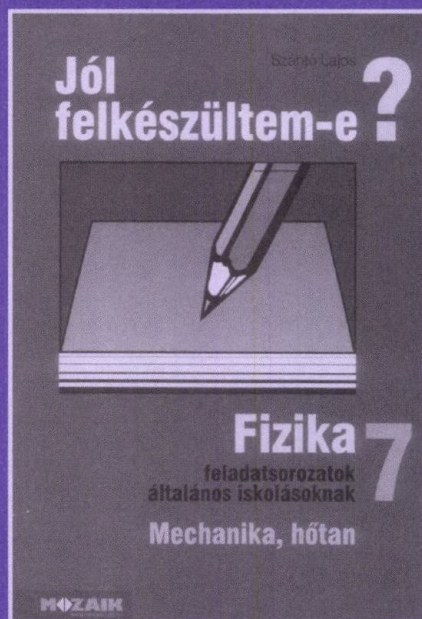
Összefoglalás

A tankönyvvizsgálatokban igénybe kell venni tehát a magyar szövegtan módszereit és szövegelemzési szempontjait. A tudomány egyes területei ugyanis legfőljebb elméleti szinten különülnek el, a gyakorlati alkalmazás megköveteli a lehető legszélesebb elméleti tájékozottságot, s ez érvényes a tankönyvkutatásra is. Hangsúlyozandó még az is, hogy az elemzési szempontokból válogatni lehet ugyan, hiszen egy-egy elemzés mindent nem vizsgálhat. De tanácsos a fontosabb, több eredményt ígérő szempontokat előnyben részesíteni, s az egyes szempontok eredményeit egymással összefüggésbe hozni. Csak így várható ugyanis, hogy ne jelenjenek meg olyan hírek, hogy mostantól kezdve egy tankönyvi mondat nem lehet hosszabb száz betűnél, vagy hogy meg kellene szabni, egy mondatban hány szakszó lehet. Az ilyen vagy hasonló kijelentések leegyszerűsítik, formálissá teszik a valóságot, s csak azt nem veszik figyelembe, ami a valódi probléma.

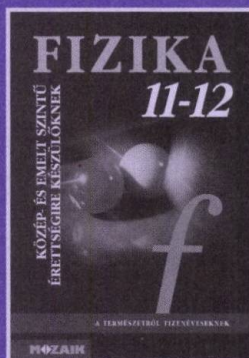
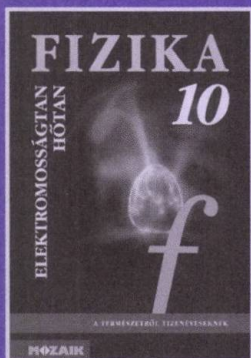
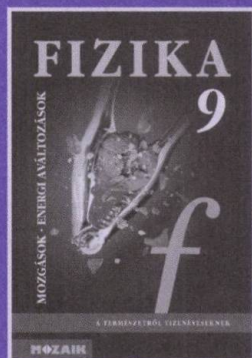
JÓL FELKÉSZÜLTEM-E? FIZIKA 7., 8.

Megújult tartalommal jelennek meg a *Jól felkészültem-e?* sorozat munkafüzetei, melyek a kerettanterv szerint átdolgozott természetismeret-, földrajz-, fizika-, kémia- és biológiatankönyvek tartalmához igazodva kínálnak új motivációs lehetőségeket a tanulók számára.

Begyakoroltatják a tankönyv által alkalmazott algoritmusokat, rendszerezik az ismereteket. A komplex munkafüzeteket otthoni gyakorláshoz, felkészüléshez és differenciált órai foglalkoztatáshoz ajánljuk. A *Jól felkészültem-e? Fizika 7.* munkafüzet tartalmazza a mechanika és a hőtan, míg a 8. osztályos kötet az elektromosságtan és a fénytán témaköreit.



A MOZAIK KIADÓ KÖZÉPISKOLÁS FIZIKATANKÖNYVEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu